

# Bulletinen

15 maj 2018

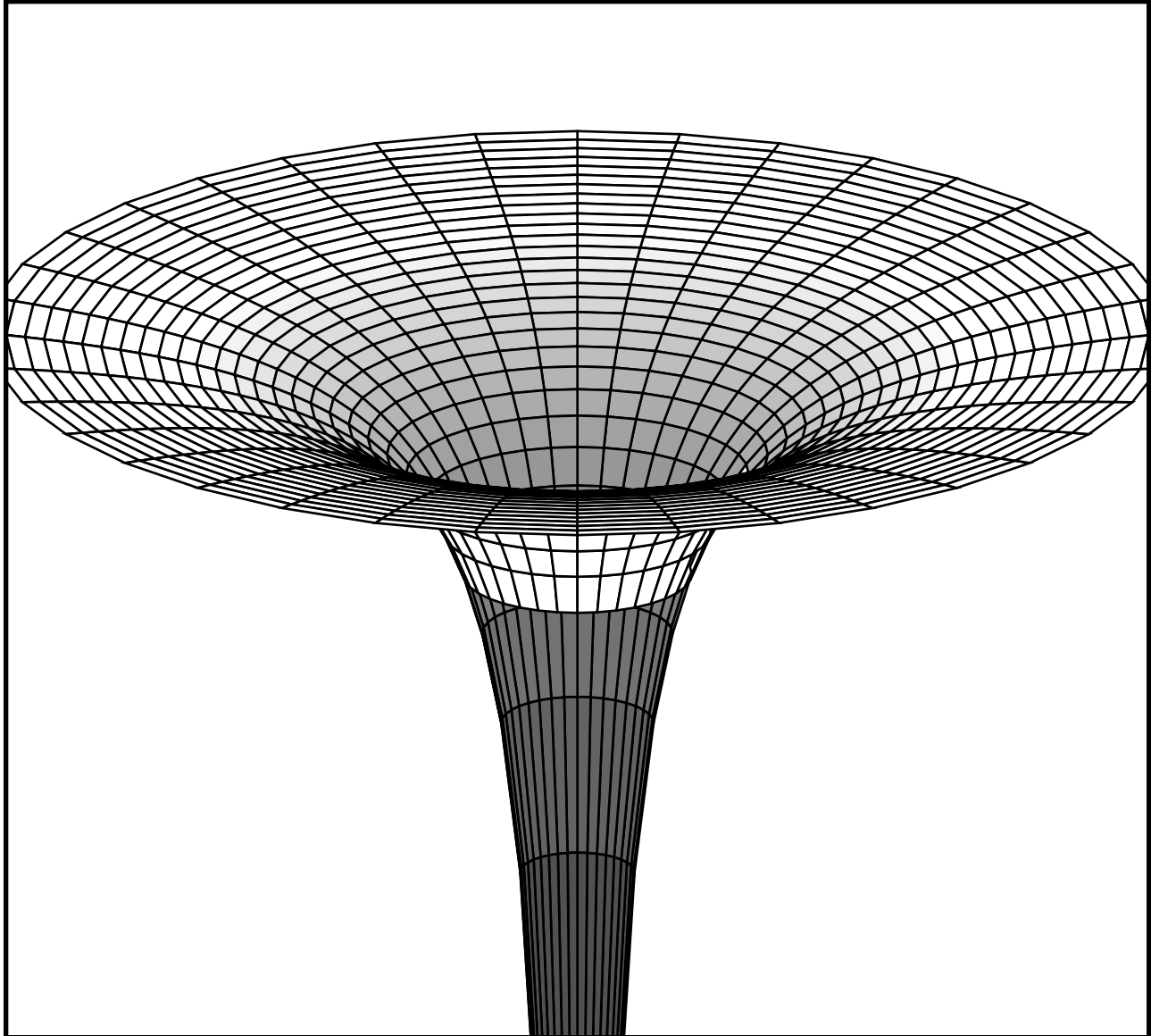
*Svenska Matematikersamfundets Bulletin*

Redaktör: Ulf Persson

Ansvarig utgivare: Klas Markström

ISSN 2003-055X (Tryckt)

ISSN 2003-0541 (Online)



**Stephen Hawking död:** *Lars Brink, Lars Wern*

**More Beautiful Equations in Meteorology:** *Anders Persson*

**Mina böcker:** *Gert Almkvist* **Mattefredag:** *Jerzy Szmidt*

**H.G.Wells och pedagogiken:** *Ulf Persson*

**Matematik och kultur:** *Arne Söderqvist*

**Bergman Belönar Bo Berndtsson**

## Bulletinen

utkommer tre gånger per år I Januari, Maj och Oktober. Manusstopp är den första i respektive månad

Ansvarig utgivare: *Klas Markström*  
Redaktör: *Ulf Persson*  
Adress: *Medlemsutskicket c/o Ulf Persson*  
*Matematiska institutionen*  
*Chalmers Tekniska Högskola*

Manus kan insändas i allehanda format .ps , .pdf , .doc Dock i tillägg önskas en ren text-fil. Alla texter omformas till latex

## SVENSKA MATEMATIKERSAMFUNDET

är en sammanslutning av matematikens utövare och vänner. Samfundet har till ändamål att främja utvecklingen inom matematikens olika verksamhetsfält och att befordra samarbetet mellan matematiker och företrädare för ämnets tillämpningsområden.

*För att bli medlem betala in avgiften på samfundets plusgirokonto 43 43 50-5.*  
Ange namn och adress på inbetalningsavin (samt om Du arbetar vid någon av landets institutioner för matematik).

### Medlemsavgifter ( per år)

Individuellt medlemskap, 200 kr  
Reciprocitetsmedlem 100 kr.  
(medlem i matematiskt samfund i annat land med vilket SMS har reciprocitetsavtal):  
Doktorander gratis under två år  
Gymnasieskolor: 300 kr.  
Matematiska institutioner: Större 5 000 kr, mindre 2 500 kr  
(institutionerna får själva avgöra om de är större eller mindre).  
Ständigt medlemskap: 2 500 kr (engångsinbetalning)

Man kan även bli individuellt medlem av EMS genom att betala in 220 kr till Samfundet och skriva EMS på talongen.

**HEMSIDA:** <http://www.swe-math-soc.se>

Här återfinnes bl.a. protokoll från möten

### STYRELSE:

ordförande *Klas Markström*  
090-786 97 21  
[president@swe-math-soc.se](mailto:president@swe-math-soc.se)

vice ordförande *Tomas Persson*  
046 - 222 85 86  
[vice-president@swe-math-soc.se](mailto:vice-president@swe-math-soc.se)

sekreterare *Olof Svensson*  
011-36 32 64  
[secretary@swe-math-soc.se](mailto:secretary@swe-math-soc.se)

skattmästare *Frank Wikström*  
046-222 85 64  
[treasurer@swe-math-soc.se](mailto:treasurer@swe-math-soc.se)

5:te ledamot *Jana Madjorava*  
031 - 772 35 31  
[bm5@swe-math-soc.se](mailto:bm5@swe-math-soc.se)

### ANNONSER

(Dessa publiceras inom en ram som denna)

helsida 3000 kr  
halvsida 1500 kr  
mindre 750 kr

Annonser i tre konsekutiva nummer ger endast dubbla priser d.v.s. 1/3 rabatt

Annonser inlämns som förlaga  
samt i förekommande fall som text-fil, Dessa  
formateras om i PostScript

# Detta Nummer

*Ulf Persson*

Den kände kosmologen Stephen Hawking dog nyligen. Det anmärkningsvärda med dödsfallet är inte att det inträffade utan att det uppskjöts så länge. Enastående som han må ha varit som ett medicinskt mirakel, är det givetvis inte därför han i första hand uppmärksammas, utan för sina vetenskapliga insatser. Näst efter Einstein må han vara den mest kände fysikern hos allmänheten. De flesta av oss känner väl mest till honom för 'A Brief History of Time' vilken lär vara världens mest köpta olästa bok. Det är en bok som uppenbarligen inte gör honom rättvisa och de av våra kolleger som till äventyrs tar den bokstavligen må finna honom överskattad och stötas bort av den uppenbarliga 'hype' som oundvikligen har omgett honom. Men sådant skall man bortse ifrån utan istället hålla i minnet att han är väl den ende som riktigt kombinerat Einsteins allmänna relativitetsteori med kvantfenomen, två olika paradigmer som med svårighet låter sig harmoniseras. Jag har en gång i livet skymtat honom, om än på vederbörligt avstånd, under min tid vid IAS våren 1982. Det är allt, inte mycket men alltid något, och som alltid i livet får man hålla till godo med det lilla man har. Vår kollega Lars Brink däremot har känt honom i nästan ett halvsekel och har till min stora glädje accepterat att skriva en personligt hållen, och därmed unik, minnesartikel över honom. Vår flitige medarbetare och kosmolog Lars Wern har även spontant inkommit med en liten hyllningstext som jag även inkluderar.

Hawking var en nära medarbetare till Roger Penrose vars tegelsten 'The Road to Reality' jag recenserade för en tio år sedan här i Utskicket. Vår meteorolog Anders Persson, som nu inkommer med andra delen av sin serie om Corioliskraften, träffade honom under en konferens och passade på att först komplimentera honom med anledning av den ovan nämnda boken för att sedan beklaga att han inte gjort Corioliskraften rättvisa i densamma. Penrose ställde sig oförstående och svarade att de var endast en fråga om en enkel koordinattransformation. Må så vara, men poängen är, som vår meteorolog betonar, att man som professionell matematiker och även fysiker lätt blir fartblind. Man tolkar inte alltid vad man genomför rent formellt. Människans kognitiva förmåga är inte speciellt anmärkningsvärd ur biologisk synpunkt. Vår förmåga att direkt uppfatta antal är högst begränsad, inte större än råttors och kråkors, som jag aldrig tröttnar på att påpeka. Försök själva att föreställa er en regelbunden sjuhörning! En hexagon eller en oktagon går ju an, och när det gäller trianglar och kvadrater kan vi inte föreställa oss hur vi inte skulle kunna föreställa oss dem. Men vi kan höja oss över våra biologiska begränsningar genom att räkna. På liknande sätt kan vi höja oss över våra mentala tankeförmågor genom att manipulera formler. Formler har ingenting med språk att göra, en missuppfattning som ibland har vädrats på dessa sidor (om något skall tjäna som matematiskt språk är det mängdläran). Formler är som kemiska föreningar, poängen med dem är att de skall manipuleras och ge upphov till nya formler, precis som kemiska föreningar ger upphov till nya kemiska föreningar, det är vad hela kemin går ut på. När man manipulerar formler tänker man inte längre, åtminstone inte på formlernas innehåll och mening utan endast på dess 'former'. Genom detta befrias tanken från mycken barlast och man kan gå mycket längre än vad man annars skulle kunna förmås göra. I och med Newtons och Leibniz infitesmalkakyl kunde även medelmåttiga begåvningar lösa problem som skulle ha överväldigat en Arkimedes. Dock så förlorar man mycket genom detta och jag talar om den jordnära och taktila förståelsen. Man kan hävda att formelmanipulation är en form av artificiell intelligens. Syftet med Perssons artikelserie är att tolka dessa 'formulistiska' steg och ge dem fysikalisk mening. En fysikalisk mening som Coriolis en gång i tiden insåg och klargjorde men som sedan glömts bort. Att hantera formler är en fråga om teknik, och liksom all teknologi alierar den människan (tänk bara på moderna mobiltelefoner som hanteras av miljarder individer som inte har någon aning om vad de gör och hur det hela fungerar). Blir den för avancerad innebär det att man tappar kontrollen, gapet mellan den direkta förståelsen och den deriverade blir för stor. Detta som en liten filosofisk utvidgning.

Gert Almkvist, en annan regelbunden kontributör, är en bokälskare och boksamlare. Vad som är orsak och verkan i detta fall kan vara hopplöst att reda ut, och varför skulle man överhuvudtaget göra detta? Jag har tidigare i Bulletinen givit uttryck för det personliga bibliotekets betydelse för den personliga identiteten, tankar, som jag fruktar, ter sig mer och mer främmande för den uppväxande generationen. Detta har gjort att jag försökt få Almkvist att skriva om sina böcker. Han har slagit ifrån sig och menat att detta inte skulle ha något intresse för Bulletinens läsare. Vi har dock kommit fram till en salomonisk kompromiss och han skriver om sina matematikböcker, samt om encyklopedier i de fall de tar upp den franske matematikern Painleve, då de är att räknas såsom matteböcker.

Jag kan aldrig helt avhålla mig från att skriva något, men även i detta nummer besparar jag läsaren en längre intervju. Nyligen har jag läst H.G.Wells självbiografi i tre band (av vilka det mest pikanta utgavs posthumt) vilket föranleder en liten artikel om Wells såsom pedagog, och jag är benägen att hålla med eventuellt skeptiska läsarna att detta kan vara en något krystad vinkling. H.G. Wells är känd för eftervärlden genom sina science fiction historier, men detta är bara en bråkdel av hans vidlyftiga produktion. Författarskapet var för honom bara ett sätt att försöka verka som världsförbättrare under ett trots allt optimistiskt tidevarv. Genom sitt författarskap blev han en celebritet som rörde sig obehindrat i den tidens kulturella och politiska elit och han hade även en icke oäven naturvetenskaplig bildning.

Aldrig en Bulletin utan en artikel av Arne Söderqvist. Denna gång återgår han till skolan och didaktiken, åtminstone i meningen att betrakta matematiken som ett gemensamt kulturarv, vilket må väl anses som ett övergripande tema för hela Bulletinen.

Robert Langlands är årets Abelprisvinnare och tilldelningen, som traditionellt äger rum i Oslo universitets aula ett stenkast eller två från slottet, sker under sedvanligt högtidliga former i dagarna. Jag kan dock inte närvara denna gång och rapportera. Tyvärr har jag inte heller lyckats få någon insatt person att skriva om Langlands och det legendariska Langlandsprogrammet för detta nummer, men hoppas att råda bot på detta till hösten. För att avsluta som jag började med min vistelse vid IAS där jag skymtade Hawking, kan jag nämna att jag där också träffade Langlands och hans fru och blev faktiskt hembjuden tack vare en gemensam vän. Vad minns jag från detta besök? Några guldkorn att förmedla vidare? Det påpekades för mig att det inte hette 'I am pissed' utan 'I am pissed off'. Jag tror att de hade fel, bägge uttrycken, om än vulgära är passabla. Knappast ett upplyftande minne men ej heller otyypiskt för vad som brukar fastna som ihågkomst.



## Konferenser i Lund

### Fluid Dynamics and Dispersive Equations

Lund, 25–29 juni 2018.

[Fluid](#)

### N-CUBE Days IX

Lund, 30 november och 1 december 2018.

[N.cube](#)

# Stephen Hawking, 1942-2018

*Lars Brink*

Stephen Hawking har varit den kanske mest kände, mest beundrade vetenskapsmannen i modern tid. Sittande orörlig i sin rullstol, kommunicerande via en alltmer sofistikerad talsyntesapparat har han blivit som oraklet i Delphi eller trollkarlen från Oz som förmedlar visdomsord till mänskligheten. Var han en av ledande forskarna i världen? Hur stor del i berömmelsen hade hans sjukdom? Jag har själv känt honom sedan tidigt 70-tal och sett hans utveckling både som forskare och hans egen sjukdomsutveckling.

De flesta har säkert sett filmen "The Theory of Everything" som ganska väl beskriver hans liv från det att han kom till Oxford för att studera fysik i slutet av femtiotalet. Han var naturligtvis en enastående studiebegåvning, vars liv nästa krossades när han som ganska ny doktorand i Cambridge fick diagnosen ALS, en sjukdom som få då kände till. I USA kände man till den som "Lou Gehrigs disease", efter den kände baseballspelaren Lou Gehrig som plötsligt började fumla med bollen och var tvungen att sluta inför en gråtande publik, och som något år efteråt var död. Stephen fick beskedet att han hade några år kvar att leva. Det slog nästan ut honom men han fortsatte dock med sina forskarstudier även om allt runt honom tog mer och mer tid. Han blev känd under 60-talet som en snubblande person som blev allt svårare att förstå. Så småningom hamnade han i rullstol och blev en trafikfara när han körde runt den i Cambridge. Rörelseförmågan avtog hela tiden men långsammare än vad läkarna hade förutspått. Han gifte sig och fick tre barn och insisterade på att göra allt det som friska människor gör. Vid ett besök i Moskva runt 1980 körde han runt Röda Torget i sin rullstol till åskådarnas stora förvåning. Ganska snart kunde han inte skriva de formler som han arbetade med, men fick med tiden en allt större grupp av doktorander och yngre medarbetare som dels kunde tolka vad han sade och skriva upp de relevanta formlerna på tavlan för att sedan diskutera dem. Han fick sinnrika maskiner som kunde hålla upp en text och på kommando bläddra för honom. Med detta lyckades han under senare delen av 60-talet, 70-talet och första halvan av 80-talet att bli den ledande forskaren i världen inom kosmologi.

Efter den stora eufori som Einsteins gravitationsteori (som han själv kallade allmän relativitetsteori) ledde till när han publicerade denna, avtog intresset redan under 1920-talet delvis pga den då upptäckta kvantmekaniken, som enklare kunde studeras både teoretiskt men också experimentellt. Einstein själv hade startat kosmologin redan 1917, då han använde sin teori för att räkna på hela universum. För att få ett stabilt universum fick han införa en kosmologisk konstant, något som han ogillade. I början på 1920-talet fann den ryske matematikern och fysikern Alexander Friedmann att Einsteins lösning var instabil. Han skickade sin lösning till Einstein som begravnade den i en byrålåda för att titta på den efter påtryckningar några år senare. Han tyckte först att Friedmann hade gjort fel, men fick så småningom ge sig. Samma resultat fick också den belgiske fysikern och prästen George Lemaître, som blev den som kommunicerade med Einstein i frågan. Einstein accepterade deras lösning men ogillade den. Problemet löste sig på ett sätt då man förstod att universum inte var statiskt utan utvidgade sig, vilket gjorde den kosmologiska konstanten onödig. (Den har i modern tid kommit tillbaka.) Det var Lemaître som först, år 1927, kunde beräkna att universum utvidgade sig, men då han publicerade artikeln i en belgisk tidskrift kom den inte till allmän kännedom. Det gjorde däremot Edwin Hubbles artikeln från 1929, och det kom att kallas Hubbles lag. I början av 1930-talet föreslog så Lemaître att universum hade startat som ett kvantum, som han uttryckte det. Detta var länge ett kuriosum och det skulle dröja 30 år innan det togs riktigt på allvar. Kosmologi infördes sällan som ett ämne i fysikutbildning och den moderna kvantfysiken kom att dominera all fysikforskning.

Det var först i slutet av 1950-talet och på 1960-talet som kosmologi togs upp av ledande forskare igen. Det skedde dels i Princeton där John Wheeler ledde en stor grupp och i England där Hermann Bondi i London och Fred Hoyle och Dennis Sciama i Cambridge skapade framgångsrika

grupper inom ämnet. Bondi och Hoyle framlade "Steady State-teorin", där man sade att universum utvidgning var skenbar och att den underhölls av att universum skapade massa hela tiden. Den kosmologiska konstanten är svår att förstå i vanliga termer då den ger upphov till en energitäthet som är konstant i universum även då universum utvidgar sig. Bondi var en av de första att också visa att gravitationsstrålning kan vara mätbar. Det första stora resultatet kom dock år 1964 när Roger Penrose visade att det måste finnas rumsliga singulariteter i gravitationsfältet. Tidigare hade man inte studerat starka fält på det sättet. Visserligen finns det en singularitet i Schwarzschild-metriken som beskriver metriken runt ett svart hål (egentligen i en sfäriskt symmetrisk geometri). Denna hade man dock kunnat visa inte medförde en fysikalisk singularitet. Nu visade Penrose att singulariteter var oundvikliga i ett svart hål. Han visade så 1969 med den sk "Cosmic Censorship Conjecture" att dessa singulariteter måste vara inestängda inom en händelsehorisont som omgav det svarta hålet och på så sätt okommunicerbara med materia utanför det svarta hålet.

Det var i denna miljö som Stephen Hawking kom att verka då han kom till Cambridge som forskarstuderande år 1962. Han hade hoppats att kunna få Hoyle som handledare men kom i stället att få Sciama, vilket nog var lyckosamt. Efter den första katastrofen med sin sjukdom tog han upp Penrose' idéer om singulariteter och använde sig av dessa för att studera universums födelse, Big Bang, ett namn givet av Hoyle för att förlöjliga idén, men som sedan fastnade. Han fann då att detta ledde till en tidslik singularitet vid tiden noll. Detta kan tyckas som ett orimligt resultat men kan förklaras bort med att resultatet är inom klassisk fysik och vid Big Bang är universum fullständigt kvantmekaniskt. Detta blev Hawkings avhandling. Efter examen fortsatte Hawking att studera singulariteter med Penrose och de visade år 1970 att om universum följde de lagar som den allmänna relativitetsteorin gav och var av Friedmann-Lemaître typ måste universum ha startat som en singularitet.

Inom kosmologifältet, som fortfarande var mycket av ett eget fält med små kontakter med övrig modern fysik, blev studiet av de svarta hålen allt viktigare. I Schwarzschildlösningen som beskriver ett statiskt svart hål (mycket orealistiskt) beskrivs det fullständigt av sin massa och att ett sådant måste vara sfäriskt symmetriskt. Detta visades av Werner Israel. Ett mer realistiskt svart hål måste också kunna rotera och ha ett rörelsemängdsmoment. En sådan metrik hade konstruerats av Roy Kerr. Vidare fanns en mycket tidig lösning av Gunnar Nordström och Hans Reissner från åren efter Einsteins arbeten om den allmänna relativitetsteorin som gav ett icke-roterande svart hål med en elektrisk laddning. Hawking visade nu att ett svart hål är unikt givet av dess massa, rörelsemoment och en eventuell elektrisk laddning. Detta var mycket viktigt för den kommande utvecklingen då oavsett hur ett klassiskt svart hål har bildats kan man bara beskriva det med dessa storheter.

År 1970 visade så Hawking att svarta hål uppvisar många fenomen som man ser i termodynamiken. Han formulerade andra huvudsatsen för svarta hål som säger att händelsehorisonten för ett svart hål liksom entropin i termodynamiken inte kan minska. Detta ledde till en fullständig analogi med också de övriga huvudsatserna, och han framlade med James Bardeen och Brendon Carter svarta hålsfysikens fyra huvudsatser. Än så länge var det bara analogier, men mycket till Hawkings förtret gick en av Wheelers studenter, Jacob Bekenstein, vidare. Wheeler hade egenheten att han formulerade sina fysikproblem i explicita frågor. En sådan var frågan om vad som händer med entropin då man kastar in en kaffekopp i ett svart hål. Bekenstein löste detta med att föreslå att ett svart hål har en entropi som måste vara proportionell mot händelsehorisontens yta. Entropi är ett dimensionslöst tal. Hur kan man få ett dimensionslöst tal av händelsehorisontens yta. Jo man kan dividera med den sk. Plancklängden i kvadrat. Max Planck hade redan år 1899 visat att man med hjälp av vad som blev Plancks konstant  $\hbar$  kunde konstruera en fundamental längd  $l_p = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}$ , där  $G$  är Newtons konstant som ger gravitationskraftens styrka och  $c$  är ljushastigheten. Bekenstein förslog då att ett svart håls entropi skulle vara proportionellt mot  $A/l_p^2$ , där  $A$  är händelsehorisontens yta. Det anmärkningsvärda här att detta är ett helt och hållet kvantmekaniskt resultat med  $\hbar$  i nämnaren. Det existerar inte i den klassiska gränsen  $\hbar \rightarrow 0$ .

Det var förmodligen detta samt diskussioner med den store ryske fysikern Yacov Zel'dovich vid

ett besök i Moskva 1973, som argumenterade för att svarta hål kunde emittera partiklar, som gjorde att Hawking förstod att man kunde endast förstå dessa problem i en kvantmekanisk beskrivning. Detta ledde till hans mest kända verk, det om den sk. Hawkingstrålningen. Vad han gjorde var att betrakta en kvantfältteori med skalära partiklar på randen av ett svart hål. Hans beräkningar var fortfarande halvklassiska då han inte tog hänsyn till rekyleffekter, men de gav ett stringent resultat. Vi kan tänka oss det hela på följande sätt. I kvantmekaniken är inte vakuum tomt utan består av en mängd kvantfluktuationer som lever så kort tid att de inte går att mäta. Detta är en effekt av Heisenbergs osäkerhetsrelation. Antag nu att ett par av en partikel och dess antipartikel bildas just vid händelsehorisonten och att den ene försvinner in i det svarta hålet och den andre försvinner bort från det det. Det svarta hålet strålar. Denna strålning borde då vara statistiskt till sin natur och bryta mot unitariteten, att sannolikheten skulle bevaras. Hur skulle man från denna koherenta strålning kunna utläsa att man kastat in en kopp kaffe i det svarta hålet? Vi återkommer till det. Han kunde också beräkna den exakta formeln, som gav

$$(0.0) \quad S_H = \frac{A}{4l_P^2}.$$

och det svarta hålets temperatur, som visade sig vara omvänt proportionellt mot massan. Stora svarta hål som t.ex de i centrum på varje galax har en försumbar temperatur. Om det finnes små svarta hål som producerades i samband med Big Bang kunde de ha en hög temperatur och en strålning som gjorde att de tömde sitt innehåll och exploderade. Hawking hyste ett sådant hopp, men man har aldrig sett en dylik explosion i vårt universum.

Hawking visade nu sin äventyrliga sida som skulle komma att accentueras mer och mer kanske som en reaktion på hans ständigt förvärrade tillstånd. Han argumenterade för att universum verkligen inte bevarar sannolikheten och slog flera vad om detta. Han sade för att travestera Einstein att inte nog med att Gud kastar tärning ibland kastar han den i ett hörn där man inte ens kan se resultatet. Vi andra mer konventionella fysiker hade svårt att tro detta. Att ett svart hål kunde ha en entropi var ett sensationellt resultat. Entropi är ett (logaritmiskt) mått på de olika tillstånd som ett system kan befinna sig i. Vi har sett att ett klassiskt svart hål endast kan ha tre frihetsgrader massa, rörelsemängdsmoment och laddning. Ett kvantmekaniskt måste alltså ha många andra mikrotillstånd som ger upphov till entropin.

Ett annat problem som Hawking angrep under denna tid var universums vågfunktion. Den motsvarande Schrödingerekvationen för gravitation kallas Wheeler-Dewitt-ekvationen. Tillsammans med James Hartle har Hawking arbetat med detta av och till under många år. Eftersom tid i gravitationsteorin är annorlunda än i vanlig relativistisk fysik finns det ingen tid i ekvationen utan Hamiltontätheten ges av tvången. Hartle och Hawking satte upp den genom att starta med en funktionalformulering där man integrerar över verkansintegralen i ett euklidiskt rum, där man integrerar över fyr-rumtider. Det är ett klassiskt problem i kvantfältteori med en metrik som skiljer ut tiden. Rutinmässigt brukar man rotera tiden till en imaginär tid, lösa problemet man söker lösa för att sedan rotera tillbaka. I Hartle och Hawkings fall innebar det euklidiska fyr-rumtiden att alla koordinater behandlas lika och de behövde inte ange något begynnelsevillkor. Det brukar efter detta kallas "the no-boundary condition". Big Bang blir en punkt som är ekvivalent med övriga rumtid-punkter, pss. som nordpolen inte skiljer sig matematiskt från någon annan punkt på sfären. Denna formulering av kvantgravitation har ännu inte givit några fundamenta nya insikter. Vi har dock brukat skoja med Stephen att eftersom han lever i ett euklidiskt rum förändras inte tiden för honom och det är därför som han inte har förändrats på senare år.

År 1964 upptäcktes universum bakgrundsstrålning, en strålning som kommer från när universum var ungefär 300.000 år gammalt. Det märkliga med denna strålning är att den är homogen i alla riktningar. Hur kunde det vara så, då dessa fotoner som kommer in inte kan ha varit i kausal kontakt med varandra tidigare. En möjlig lösning kom i slutet av 1970-talet i form av den sk inflationsteorin. Man kan visa att med en kosmologisk konstant växer universum exponentiellt. En

stor kosmologisk konstant kan uppstå när universum genomgår en fasomvandling. Någon gång i det tidiga universum skedde en sådan när den starka växelverkan särskiljde sig från den svaga och den elektromagnetiska. Tanken blev då att universum växte med en faktor  $e^{50-60}$ . Efter detta återgick expansionen till det normala, och det vi nu ser och får fotoner från den yttre rymden är bara en liten del av det tidiga universum, som faktiskt var i termisk kontakt då inflationen inträffade.

Två unga ryssar Viatcheslav Mukhanov och Gennady Chibisov tog upp denna idé 1981 och föreslog att universum hade startat som en kvantfluktuation som sedan via inflation hade blivit vårt universum. De små oregelbundenheter som fanns i fluktuationen gav sedan i det utsträckta universum upphov till de små inhomogeniteter som vi ser som galaxer i våra dagar. De kunde beräkna spektrum för dessa och i våra dagar har dessa mätts mycket noggrant med Planck-satteliten och resultaten stämmer fantastiskt väl. Dessa resultat blev inte omedelbart kända i västvärlden. Stephen Hawking gav sig också in i detta fält och 1982 föreslog han samma idé som ryssarna utan att känna till deras arbete: Hans arbete var inte lika genomarbetat men det är klart att han hade samma idé.

Denna långa period var mycket intensiv för Hawking. Inte nog med att han forskade fullt ut, han inbjöds hela tiden till när och fjärran. Han fick allahanda priser och utmärkelser och blev tidigt medlem av Royal Society. År 1978 blev han utnämnd till Lucasian professor i Cambridge, en professur som tidigare Isaac Newton och Paul Dirac innehaft. Vid ett besök på CERN år 1985 insjuknade han i en svår lunginflammation och man kunde endast rädda hans liv genom att göra en trakeostomi, dvs. man öppnade upp i strupen för att skapa en fri luftvägg. Han repade sig långsamt, men hade då mist sin talförmåga. Han hade kunnat förmedla sig tidigare med sina studenter, som var tränade att förstå vad han sade. För oss utanför gick det inte att förstå ett ord. När han gav föredrag insisterade han på att själv först tala för att sedan låta en student "översätta". Nu hade han mist även den lilla talförmåga, men han hade rika vänner som kunde hjälpa honom att kommunicera med en talsyntesapparat. Första gången han visade upp sig igen efter sjukdomen och rehabiliteringen var vid ett Nobelsymposium som vi ordnade i Marstrand i juni 1986. Han kom då med sin fru och ett team av en läkare och tre sköterskor. Han kom med ett privatplan, men senare kom han också att färdas med ett sådant entourage runt om i världen med ordinarie flygplan. Banketten för detta symposium höll vi i en sal högt upp i Carlstens fästning. Vi hade förvissat oss om att det fanns sjukvårdskunnig personal som kunde hjälpa till att bära upp honom dit. Som vanligt ville han inte gå tillbaka utan ville vara med hela tiden, och när festen var slut fanns inte personalen kvar. Eftersom jag var den högst ansvarige för konferensen fick jag och läkaren bära ned honom för de 72 trappsteg som ledde till där vi kunde ställa rullstolen. Det sista läkaren sade till mig när vi startade var att tappar vi honom dör han. Ni kan räkna ut att detta inte hände, men sällan har jag varit så nervös.

Under början av 80-talet hade han börjat att skriva på en bok. Mirakulöst nog lyckades han färdigställa denna när han nu var tillbaka och boken "A Brief History of Time", blev en världssuccé. Den sålde i mer än 10 miljoner exemplar. Det var ingen fantastisk bok krasst sett, men hans livsöde fångade så många. Det brukar sägas att boken är nog den minst lästa om man räknar kvoten mellan dem som verkligen läste den och dem som bara köpte den för att ha den framme. Den gav honom dock stora ekonomiska resurser, som han verkligen behövde för att kunna ha den stab av människor runt sig som han var nödd att ha.

Från denna tid blev han den världskändis som vi känner honom som. Han fortsatte att forska, men mycket av denna forskning anknöt till hans gamla problemställningar. Han skrev ytterligare böcker och framträdde när och fjärran. Han var mycket upptagen av svarta hålparadoxen om att information gick förlorad i ett svart hål. År 1998 kunde Andrew Strominger och Cumrun Vafa räkna ut entropin för en viss typ av svarta hål som finns i Supersträngteorin genom att explicit räkna mikrotillstånden och få exakt Hawkings resultat, men inte ens detta ledde till att han övergav sin ståndpunkt. Det tog till år 2004 innan han gav upp och betalade de vad han ingått om att informationen skulle gå förlorad i ett svart hål. Han fortsatte att publicera både forskningsresultat



och populärvetenskapliga texter trots att det tog honom oerhört lång tid bara att själv formulera en mening. Han fick naturligtvis mer och mer hjälp. Hans hjälpmedel bli mer och mer sofistikerade. Från att ha styrt talsyntesapparaten med några fingrar gick man över till att använda ögats rörelser till att slutligen endast använda kindens beröring för att producera text eller tal. Trots alla priser och andra belöningar han fick blev det allt svårare att hålla honom vid liv och aktiv. De sista åren uppskattades att han kostade 1-1.5 miljoner pund per år. När dödsbeskedet kom var jag i färd med att finna sponsorer i Sydostasien. Hans dotter Lucy som skötte mycket av hans affärer var väldigt noga med vem som fick bidra, och det var inte en lätt uppgift att finna personer som fick hennes gillande.

Han var dock imponerande in i det sista. Sommaren 2016 ordnade jag en workshop vid Niels Bohr-Institutet i Köpenhamn tillsammans med Niels Bohr Academy. Man ville absolut ha dit honom och han var alltid villig att komma så nära Stockholm som möjligt. Danskarna bleknade något när de fick höra kostnaden, c:a 75.000 euro. Det löste sig dock väldigt bra. Han gav en föreläsning vid Danska radions symfoniorkesterns nya konserthall med plats för 1800 personer. Biljetterna såldes slut på en kvart. Dessutom visades föredraget på 26 biografier runt om i Danmark inklusive på Färöarna. Föredraget som var timslångt var utmärkt och han skötte det helt själv.

Förra sommaren firades hans 75-årsdag i Cambridge, ett halvår sent, med en stor konferens. Han tycktes vid gott mod och deltog så mycket som han kunde och gjorde en del inlägg, som han säkert arbetat med i månader. Ingen tänkte på att han kunde dö utan man tog för givet att nästa gång skulle man fira hans 80-årsdag osv. När jag tog farväl påminde jag honom om trappan i Marstrand, och jag kunde se i ögonen att han kom i håg och log ett osynligt leende. Under våren i år försämrades dock hans hälsa och den gick inte att rädda. När döden slutligen kom var nog alla förberedda.

Var han då den världsledande forskaren som alla tog honom för. Ja, hans vetenskapliga insatser var enastående. Hans rykte förstärktes naturligtvis av hans sjukdom och den envishet och mod som han visade, och detta belyste det under som hans liv blev. När han så begravts vid sidan av Isaac Newton och Paul Dirac i Westminster Abbey har han intagit sin självklara plats där. Hans stora besvikelse var nog att han inte fick ett Nobelpris. Som fd. ordförande i Nobelkommittén kan jag inte kommentera några detaljer om detta, men reglerna för priset föreskriver att en teoretisk upptäckt måste bekräftas experimentellt. Man har inte kunnat detektera Hawkingstrålning, och man är inte ens i närheten av det. Få inom fältet betvivlar att den finns, och som intellektuell prestation är den enastående. Han har fått i stort sett alla andra pris som man kan få. År 2016 fick han tillsammans med Mukhanov ett stort spanskt pris, BBVA-priset om 400.000 euro, för deras upptäckt att universum har startat som en kvantfluktuation, som man nu har experimentellt verifierat. Han var mycket mån om att detta skulle bli känt. Hade han levt vidare i många år till kanske också man hade fått ovedersägliga experimentella bevis för Hawkingstrålningen. Om han hade kunnat komma till Stockholm efter detta hade han nog ansett sitt liv fulländat.



## Konferenser i Uppsala

### Essén-föreläsningar 2018

June 11—15:

[Essen](#)

### Analysis of Algorithms 2018

June 25—29:

[AoA](#)

# A tribute to Stephen Hawking

*Lars Wern*

Stephen Hawking passed away on March 14th that is dubbed as Pi Day and that happens to be Albert Einstein's birthday. The International Mathematical Union had recently proposed it to be declared by Unesco as the International Day of Mathematics.

Hawking was born on January 8th, 1942. It happened to be the date of the 300th anniversary of Galileo's death. Following the footsteps of another genius - Sir Isaac Newton - the chair of Lucasian Professor of Mathematics at the University of Cambridge in England has been held by him. He was offered to be knighted and granted the title of "Sir" but declined the honor. Hawking became a winner of many prizes, among them the 2013 Special Breakthrough Prize in Fundamental Physics set up 2012 to be the most lucrative prize ever established in science, and the Crafoord Prize, astronomy's equivalent of the Nobel prize, a prize that he did not receive.

Like Ludwig Boltzmann, Hawking wished a tombstone adorned with his most famous equation. In combination with Boltzmann's constant  $k$ , Einstein's speed of light  $c$ , Planck's constant  $h$ , and Newton's gravitation constant  $G$ , it connects the black hole entropy  $S$  to the surface area  $A$  of the black hole event horizon. This equation between these fundamental quantities in physics is a fine example of mathematical beauty. The supreme example is Euler's equation between the most fundamental numbers in mathematics: Euler's number  $e$ ,  $\pi$ , and the imaginary unit  $i$ .

In Hawking's famous book *A Brief History of Time*, he admitted having made a big mistake like Einstein who claimed that the biggest mistake of his life was to introduce the cosmological constant. Hawking's idea was at first that the universe oscillated with a nice symmetry between expanding and contracting phases. He applied a cosmological model in which the contracting phase looked like the time reverse of the expanding phase. However, his colleagues proved soon to him that disorder would continue to increase during the contraction. Perhaps the last word is not said in this matter. His idea of oscillation with a nice symmetry is - like Einstein's cosmological constant - worth a second chance in a new cosmological model. Hawking was optimistic: "All we need to do is make sure we keep talking...My goal is simple. It is a complete understanding of the universe, why it is as it is and why it exists at all."

As a young man thinking about marriage, Hawking was told that he could expect to die in less than five years. All kinds of support and a strong will added more than fifty fruitful years to his life. Considered by many to be the Einstein of our time, a speech synthesizer and a wheel-chair contributed to make him known to the millions.

Hawking leaves three children and two remarried ex-wives. During his funeral on March 31st, I have been writing these lines inspired by the view of Stockholm's Observatory Hill in front of which I have lived and worked since 1985. To the left, human curiosity is represented by the Old Observatory built 1753, and to the right, a sculpture erected 1939 shows the centaur Chiron raising himself from the ground. Today, it symbolizes in my eyes the triumph of mind over matter and the now buried man's outstanding life.

Stockholm, March 31st, 2018

# Robert Langlands - Abelpristagare 2018

*Ulf Persson*

Robert Langlands är årets Abelpristagare. Han föddes i Kanada, närmare bestämt New Westminster i British Columbia vid Kanadas Stillahavskust, den 6/10 1936. Han studerade först vid University of British Columbia i Vancouver där han avgick med en M.Sc. 1958 och för sedan till Yale där han fick sin Ph.D. 1960. Han har verkat vid Princeton, UC Berkeley och Yale university innan han 1972 blev Hermann Weyl professor vid IAS (Institute of Advanced Study) där han för övrigt övertagit Einsteins gamla kontor. Formellt drog han sig tillbaka 2007 och blev emeritus. Som kuriosum kan nämnas att han spenderade året 1967-68 i Turkiet, närmare bestämt vid Orta Dogu Teknik Universitesi i Ankara. I tillägg till tyska och ryska talar han således även turkiska.

Namnet Langlands är mer eller mindre synonymt med det så kallade Langlandsprogrammet som kanske de flesta av Bulletinens läsare har hört talas om men kanske bara få har mer än en mycket vag uppfattning om vad det innebär. Tyvärr är jag inte i stånd att på stående fot ge en initierad översikt, men hoppas, som jag skrev ovan i 'Detta Nummer', att kunna återkomma till detta i oktobernumret. Vad jag däremot kan göra är att presentera lite nyckelord och allmänna begrepp som kan vara bra att känna till vid matematiska cocktail-partyn.

Programmet som initierades redan i slutet av 60-talet av Langlands i och med att denne började under årens lopp formulera ett antal hypoteser vilka har haft som uppgift att, svepande uttryckt, förena talteori och geometri. Till skillnad från de formella analogierna mellan algebraisk talteori och algebraisk geometri som Grothendiecks terminologi av scheman klargör, går dessa på djupet och är betydligt mera tekniska, men är givetvis baserade på Grothendiecks vision. Att finna gömda samband mellan till synes helt olika matematiska områden utgör kanske den djupaste fascinationen med matematiken och något som mer än något annat belyser matematikens platonska karaktär och generar hos de berörda närmast religiösa känslor inför oväntade uppenbarelser.

En ingång är via den klassiska kvadratiske reciprocitetens formulerad av Euler och bevisad av Gauss och som alla matematiker bör känna till. Gauss betraktade också generaliseringar som kubisk och bikvadratisk reciprocitet vilket även lockade Jacobi och Gauss favoritstudent Eisenstein. Dessa elementära reciprocitetssatser generaliserades med en mycket abstraktare formulering av Emil Artin då satt inom klasskroppsteori som hade börjat utvecklas av Kronecker (med sin *Jugendtraum*) och Weber fått fast form av Artin och dennes student John Tate. En närmare redogörelse för vad den innebär skulle bli alltför teknisk och jag nöjer mig att nämna Galoisteori och representation av Galoisgrupper liksom införandet av L-serier och L-funktioner associerade till kroppsutvidgningar. Detta ger kopplingar till analytisk talteori och Riemanns zeta funktion. Langlands kom in i bilden genom att generalisera Artins reciprocitetssats via introduktionen av representationer av så kallade automorfa former, en generalisering av de välkända modulära formerna. Den första framgången nåddes redan 1970 av Langlands och Herve Jacquet där den lokala Langlandshypotesen för  $GL(2)$  bevisades. Den exakta formuleringen är att det finns en unik bijektion mellan 2-dimensionella halv-enkla Deligne representationer av Weilgruppen och irreducibla glatta representationer av  $GL(2)$  (över en lokal kropp) som bevarar L-funktioner,  $\epsilon$ -faktorer och kommuterar med vridningar av kroppens karaktärer.

Langlandsprogrammet har attraherat åtskilliga generationer av rena matematiker, bland dessa många Fieldsmedaljörer som Drinfeld, Laffourgue, Chau och den allmänt tippade Scholze.

Detta program har således djupa rötter i 1800-talets matematik, utvecklades tekniskt under 1900-talet och vars frukter man förväntas kunna skörda under 2000-talet.

# Baltic Institute of Mathematics

*Jerzy Szmidt*

Baltic Institute of Mathematics (BIM) is an institute placed in Warsaw and was founded in 2012 by Jerzy Szmidt, who also serves as its director. BIM: It together with the Linnaeus University in Sweden Linne have since 2016 organized an event called Mattefredag fredag. The main idea of the concept is to show that mathematics is not boring and that everyone could find something interesting in it. Mattefredag makes the mathematical community to talk about mathematics! That concept has been evaluated for different age- and focus groups and it actually works perfectly! Twice a year the Växjö campus of Linnaeus University attracts around a hundred participants. The concept was also exemplified during the ISAAC congress ISAAC for mathematicians from all over the world and at the Växjö conference Växjö for government, principals, trade unions and teachers. Mattefredag is quite simple in implementation and could be easily organized. Participants get a bingo card where markings are made after completing different tasks. When reaching one full row (i.e. bingo!) the participants receive e.g. a diploma, badge or something else as a prize. The tasks involve theoretical as well as practical challenges. Some tasks are incorporated in the environment. The idea is that participants can walk the trail either by themselves or in groups accompanied by a mentor. This event is to focus on experiencing math in a fun way in collaboration with others.

Baltic Institute of Mathematics, is a private, independent, non-profit organization, principally funded by Brussels, and as noted with headquarters in Warsaw (02-739 Warszawa; Ul. Wałbrzyska 11/85). It's main aim is the organization of various international events and the support and streamlining of other projects devoted to collaboration of STEM all over the world. BIM is the coordinator and initiator of the FUTURUM 2020 program under Honorary Patronage of Prof. Jerzy Buzek MEP. The program is co-financed by ECRC and aims at long term education in order to create and improve future scientific staff for EU institutions and industry. BIM organizes Futurum STREAM camps where solving problems take place both in classrooms and on mountains trails thus allowing delving deeply into the amazing world of mathematics and start research activity. Research activity, in this case, refers to activities of students associated with the search for the answer to problems with unknown solution in advance and furthermore involves the main stages of research in science: the problem, the study of the theory necessary to the subject, selection of research methodologies and the achieving of practical mastery of them, furthermore it entails the students to collect their own material, to make their own analysis and synthesis, and finally to draw their own conclusions.

BIM regularly organizes scientific conferences, workshops and schools on Geometric theory of PDEs. The forthcoming edition in August, 20-30 will be focused on Nonlinear PDEs, their geometry, and applications.

## **Contacts:**

Jerzy Szmidt - BIM via [office@baltinmat.eu](mailto:office@baltinmat.eu)

Marcus Nilsson, Miguel Perez, Maria Ulan - LNU via [info@mattefredag.se](mailto:info@mattefredag.se)

FUTURUM - name of EU program,

STREAM = Science+Technology+Research+Engineering+Art+Mathematics,

STEM - Science+Technology+Engineering+Mathematics

ECRC - European Centre for Region Cooperation,

MEP - Member of European Parliament

## Beautiful equations in meteorology (II)

Anders Persson

In the previous part it was shown how much information could be deduced just from a penetrating mathematical analysis of the Coriolis term  $-2\Omega \times V_r$ . Now we will find out what the integer "2" reveals? Why not " $\pi$ " or some more other more "interesting" constant?

### The meaning of "2"

The Coriolis force deflects motion at right angles, proportionally to the velocity  $V_r$  and the rotation  $\Omega$ .

$$\text{accel} = -2\Omega \times V_r \quad (1)$$

In physical and mathematical equations the integer "2" is mostly found as a quadratic power. And it is here we will find the answer to our question. The scalar quadratic expression  $(a + b)^2$  produces three terms of which one is  $2ab$ , which is structurally identical to  $2\Omega V_r$ . We can find "a" and "b" by noting that the equation for the centrifugal force  $C_E$  is quadratic:

$$C_E = \frac{\text{tangential velocity}^2}{\text{radius of curvature}}$$

Consider a latitude circle  $\phi$  with a distance  $R_\phi$  from the Earth's rotational axis. If the rotational velocity is  $\Omega$  the eastward speed of this latitude is  $U_\phi = \Omega R_\phi$  with a centrifugal force (per mass unit)  $C_E$ :

$$C_E = \frac{U_\phi^2}{R_\phi} = \Omega^2 \cdot R_\phi \quad (2a)$$

Assume now that a railway line is laid out along this latitude. A train travels from west to east with a speed of  $u$  m/s. It will experience a total centrifugal force (including the Earth's)

$$C_E = \frac{(U_\phi + u)^2}{R_\phi} = \frac{U_\phi^2}{R_\phi} + 2\Omega u + \frac{u^2}{R_\phi} \quad (2b)$$

where the first r. h. term is the common centrifugal force (2a), the second term the Coriolis force and the third term something which in the literature is called a "metric term"<sup>1</sup>. We get

### Coriolis's own original approach

The integer "2" in the Coriolis term is a consequence of *the Coriolis force not being a force "on its own" but an extension to the centrifugal force*. This intrinsic relation between the Coriolis force and the centrifugal force was at the core of Gaspars-Gustave Coriolis's "*Mémoire sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps*". [On the Equations of Relative Motion of a System of Bodies], published in Journal de l'École polytechnique in 1835 (book 24, volume XV). He was concerned about the centrifugal effects in rotating machines, such as water wheels. In the case any part in the machine was also moving relative to the rotation the "ordinary centrifugal force" had to be complemented with a "*composed centrifugal force*", what we nowadays call the "Coriolis force".

---

<sup>1</sup> This term is an expression of the centrifugal force due to curvature of the track which the moving object is constrained to follow. The term may vary in strength and can be quite strong - *but it will never lead to any motion*. For *unconstrained motion*, like in the atmosphere and oceans, no "metric terms" will appear.

Coriolis's discovery didn't appear to have much practical importance since the "his" force is mostly much weaker than the centrifugal force. They are equal,  $2\Omega V_r = \Omega^2 R$ , when  $V_r = 0.5 \cdot \Omega R$ , i.e. a relative velocity half of the rotational speed. An object moving with 1 m/s over a carousel completing a full revolution in  $2\pi \approx 6.3$  seconds ( $\Omega = 2$  rad/sec) will have a stronger Coriolis force than a centrifugal force only within 1 meter from the centre of rotation. An object moving over the Earth's surface with 10 m/s will experience a stronger Coriolis force than a centrifugal force only within 285 km from the poles, i.e. at about 87.5 deg latitude.

### The space station that never was made

There is, however, one interesting exception where Coriolis's mémoire applies in full. In the late 1960's the Soviet and US space engineers were forced to abandon their plans to use rotating "space wheels" (nicely depicted in the beginning of Stanley Kubrick's epic movie "2001 - A Space Odyssey") to generate artificial gravity (figure 1).

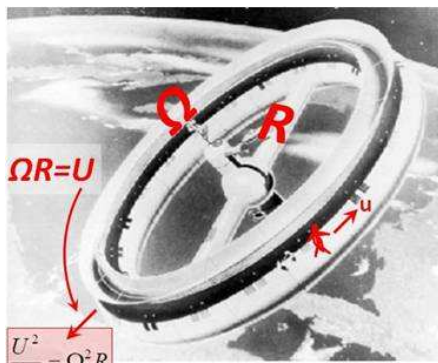


fig 1.png

$$C_e = \frac{(\Omega R + u)^2}{R} = \Omega^2 R + 2\Omega u + \frac{u^2}{R}$$

Figure 1: To generate an artificial acceleration of  $9.81 \text{ m/s}^2$  a "space wheel" with 100 m radius would have to rotate with a speed of 31.3 m/s corresponding to an angular velocity  $\Omega = 0.313$  rad/sec. This rotation would generate Coriolis forces more than 1000 times stronger than on earth. A man walking in the space wheel with 1.5 m/s would experience a Coriolis force of almost  $1 \text{ m/sec}^2$ .

About the same time as the movie premiered (1969) the engineers found that this artificial gravity would only work for stationary objects; any relative motion would generate strong and uncomfortable Coriolis forces. The Coriolis force would also in this case be much weaker ( $\approx 10\%$ ) than the centrifugal force. But since the astronauts/cosmonauts would psychologically consider the centrifugal part of the acceleration as "normal" gravity they would not be disturbed by it as much as the extra  $1 \text{ m/s}^2$  Coriolis force. If the space engineers had only read Gaspard Gustave Coriolis's paper they would never had even tried to build those rotating space stations. Fifty years on they are still struggling to solve the problem with artificial gravity in space.

### Why is it possible to play curling?

The observant reader might now be confused: on one hand the Coriolis force is said to be intrinsically coupled to the centrifugal force, on the other hand the first part of this story showed how the Coriolis term  $-2\Omega \times V_r$  on its own could explain a lot of strange motions in the atmosphere, oceans and rotating fluids. The solution to this paradox brings us to the heart of the matter and will clarify misunderstandings dating back to the 19th century. The question to ask is:

- Why do we not, because of the centrifugal effect, sense the rotation of the Earth?

- Perhaps the centrifugal force is too weak!
- At latitudes between  $30^\circ$  and  $60^\circ$  the horizontal component varies between 15 and 18 mm/sec<sup>2</sup>, with a maximum at  $45^\circ$  . - Well, that is not much compared to gravity, 9.81 m/sec<sup>2</sup> !
- True, but the horizontal centrifugal force is directed perpendicular to gravity and should make us slide, accelerate "sideways".
- Perhaps the centrifugal force cannot overcome the frictional effect at the Earth's surface?
- Maybe, but when there is very little friction - for example over ice, then it should be noted. Why is it for example possible to play curling???

Curling stones moving east-west with 2 m/s along a 40 m distance would, due to the centrifugal force of the Earth's rotation, deviate 3.0-3.6 meters to the south! If they moved north-south only the speed would change; for a north moving stone the speed would decrease and it would take 24 seconds for the stone to cover the distance. A southward moving stone would speed up and reach the end in 17-18 seconds.



fig 2.png

Figure 2: Why is it possible to play curling in spite of the strong deflective centrifugal acceleration due to the Earth rotation? If a deflection of 10 cm would be acceptable to the players, curling would be impossible to play at a distance of 50 km or more from the equator!

The solution to the paradox is very trivial - we do not even have to calculate the exact shape of the earth. If the reader, or any curling player, would notice the centrifugal force of the Earth's rotation - *so would the Earth!* In such a case it would, under the impact of this centrifugal force, expand, bulge - as it did some billion years ago when it acquired its present non-spherical form. Nobody notices the centrifugal action - because it is, thanks to the non-spherical form of our Earth, balanced by a component of the gravitational attraction (figure 3).

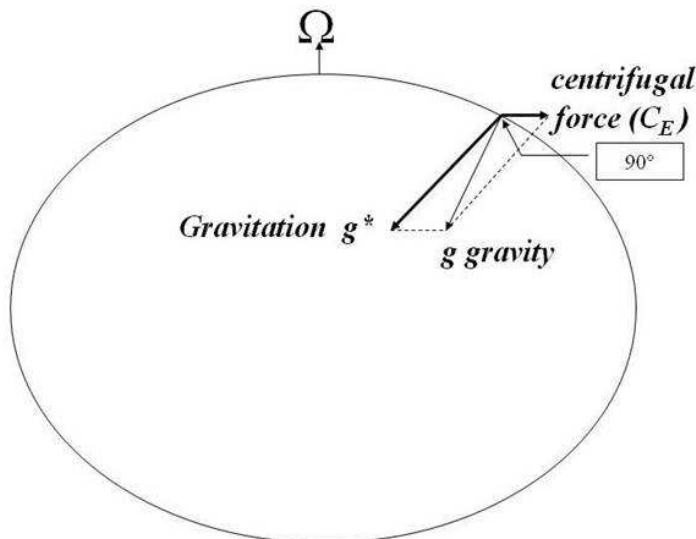


fig 3.png

Figure 3: Due to the non-spherical shape of the earth the outward directed absolute centrifugal force  $C_E$  combined with the gravitational attraction  $g^*$  yields gravity  $g$  pointing "straight down" for objects at rest. The inward, non-vertical component of the gravitational force  $g^* - g$  balances exactly the centrifugal force  $C_E$ .

The earth is, mainly due to the rotation, not a perfect sphere. Although the centrifugal force  $\mathbf{C}_E$  is, as it should be, perpendicular to the rotational axis  $\Omega$ , the gravitational attraction is not perpendicular to the local horizontal plane (or parallel to the local vertical). It is pointing slightly "inwards", towards the rotational axis. However, the component of  $\mathbf{g}^*$  and  $\mathbf{C}_E$ , the force of gravity ( $\mathbf{g}$ ) is perpendicular to the local horizontal plane (or parallel to the local vertical line).

As an aside, we ignore that fact that the gravitational force  $\mathbf{g}^*$  on an object does not, as one would assume, point exactly to the centre of the earth, but slightly away (except at the equator and the poles). This is because the gravitational attraction does not decrease linearly, but with the square of the distance.

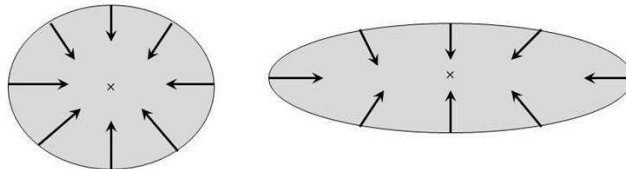


fig 4.png

Figure 4: The gravitational attraction at any point at the surface of a planet is not pointing exactly towards the centre of the planet (except at the equator and the poles). This is not clearly seen for low eccentricities (left), but becomes obvious for larger (right).

Coming back to the discussion of what happens to an object that slides frictionless over the earth's surface, we can apply two rather different approaches, one *kinematic* and one *dynamic*.

### Kinematics versus dynamics

Classical mechanics can be divided into three different branches: dynamics, kinematics and statics. **Statics** deals with forces without motion, a typical application is construction work. **Kinematics** was developed in the 1830's by Ampère, who found that it was possible to calculate motions without necessarily taking the causative forces into account. **Dynamics**, finally, is the branch of mechanics which considers both the motions and the forces that have caused the motion.

Equation (1) is essentially kinematic since it only describes how a frictionless body will, given a push, move over a rotating planet's frictionless surface.

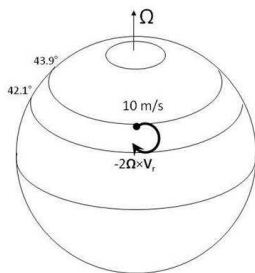


fig 5.png

Figure 5: An object at latitude  $43.9^\circ$  N, given a push of 10 m/s eastward, will move in a circular orbit down to latitude  $42.1^\circ$  N about 200 km away.

However, the advantage of kinematics, a simplified way to calculate motion by disregarding its causes, comes with a price: *an inability to deduce causality*<sup>2</sup>. In this case, trying to use the kinematic equation to explain the deflection as caused by a "Coriolis force" will, as will be seen, lead to problems. Figure 6 (an enlargement of figure 3) shows the balance of forces keep an object stationary on the earth's surface.

<sup>2</sup> In the science of "dynamic meteorology" there is a lot of "kinematics", which is not recognized as such. As a consequence strange uses of teleological reasonings have developed such as: "In order to maintain balance entity A has to increase when entity B decreases".



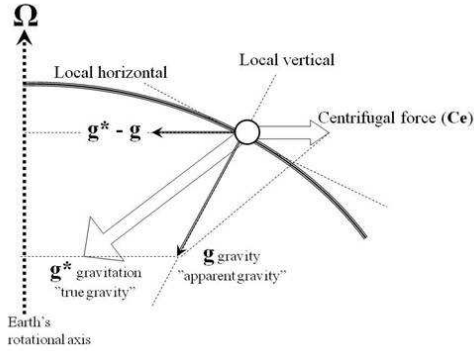


fig 6.png

Figure 6: An object at rest between the pole and the equator on a rotating planet. It is kept in balance between the outward pointing centrifugal force,  $C_E$ , and the inward, non-vertical component  $\mathbf{g}^* - \mathbf{g}$  of the gravitational force  $\mathbf{g}^*$  where the local vertical is defined by  $\mathbf{g} = \mathbf{g}^* + \mathbf{C}_E$ .

The object, when moving *eastward* with speed  $u$ , will move *with* the rotation and have a faster motion than the earth ( $U$ ). It will therefore be affected by a stronger centrifugal force than at rest. With the balance disrupted ( $\mathbf{C}_E > \mathbf{g}^* - \mathbf{g}$ ) the object will be accelerated equatorward, in the same direction as the centrifugal force.

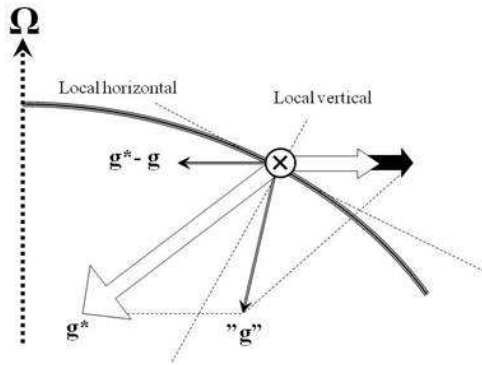


fig 7.png

Figure 7: The object is moving eastward (into the paper) with speed  $u$ , which will cause the centrifugal force to increase by  $2\Omega u$ . In the horizontal plane the acceleration will be  $2\Omega u \cdot \sin\phi$ , where  $\phi$  is the latitude (the "Coriolis Effect"). In the vertical plane the acceleration  $2\Omega u \cdot \cos\phi$  in the opposite direction to gravity, now denoted "g" will affect the object's weight, make it lighter (the Eötvös effect).

Since the acceleration is to the right (= southward) and the increase of the centrifugal force is  $2\Omega u$ , it seems to be all right to explain the deflection by the action of a Coriolis force.

However, when the object on its circular orbit in figure 5 reaches its southernmost latitude it has a westward motion, *against* the rotation of the earth. This will result in a weakening of the centrifugal force by  $2\Omega u$ . The deflection to the right (= northward) seems, again, to be an action of the Coriolis force.

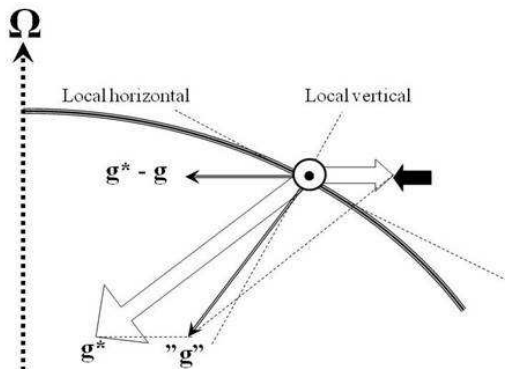


fig 8.png

Figure 8: The object is moving westward (out from the paper) with speed  $u$ , which will cause the absolute centrifugal force to decrease by  $2\Omega u$ . In the horizontal plane the acceleration will be  $2\Omega u \cdot \sin\phi$ , where  $\phi$  is the latitude. In the vertical plane the acceleration  $2\Omega u \cdot \cos\phi$  is in the same direction as gravity, "g", and will make the object heavier.

The only problem is that the centrifugal force  $\mathbf{C}_E$ , although weakened, is still pointing "outward" and equatorward with  $\mathbf{C}_E \gg 2\Omega u$ . *How can a force, by only being weakened, accelerate an object in its opposite direction?*

The answer is trivial but controversial: since the centrifugal force has become weaker it allows the *inward*, non-vertical component of the gravitational force ( $\mathbf{g}^* - \mathbf{g} > \mathbf{C}_E$ ) to affect the object

with an acceleration  $2\Omega u$  to the the right and to the north. The acceleration has the same magnitude as the "fictitious" Coriolis force, but it is caused by a *real force*, gravitation,  $\mathbf{g}^*$ .

To summarize: *kinematically* the trajectory of frictionless motion is fully described by just equation (1), the "Coriolis term". *Dynamically* an equally important role is played by the inward component of the gravitational attraction. Since more than one force is present (gravitation, centrifugal force and Coriolis force) it has therefore been suggested to use the phrase "*Coriolis effect*" instead of "Coriolis force" in connection with the deflection process on a rotating planet.

### A controversial issue

*The idea that gravitation, a real force, has anything to do with the Coriolis deflection, goes against everything that has been taught at universities and high-schools around the world for the last 150 years. But that is because the "Coriolis force" as been regarded as synonymous with "Coriolis effect". The error (or confusion) stems from the fact that the kinematic motion of the body has been given a dynamic interpretation.*

An indication that a real force is involved follows from calculating the absolute velocity of the moving object. The absolute velocities of latitude bands for example  $42.1^\circ$  and  $43.9^\circ$  are 335 m/s and 345 m/s respectively. Adding and subtracting the relative speed of the object (10 m/s) we have absolute velocities of 345 m/s in its northernmost position and 335 m/s in its southernmost. So the object's absolute speed and thus its kinetic energy in the absolute frame of reference is clearly changing!

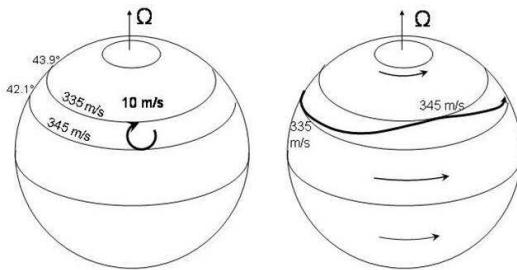


fig 9.png

Figure 9: An object is frictionless sliding between latitudes  $42.1^\circ$  and  $43.9^\circ$ , approximately 200 km apart. Its relative velocity remains constant at 10 m/s, whereas the absolute changes by  $\pm 5$  m/s.

This is no lucky coincidence: it is true for all latitudes, except close to the equator (see the next, 3<sup>rd</sup>, chapter).

The notion of a Coriolis force "on its own" has been, mistakenly, supported by the design of mathematical models of the atmosphere (and oceans) used for weather forecasting, atmospheric simulations and climate research.

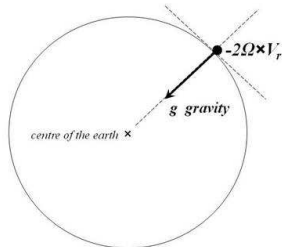


fig 10.png

Figure 10: Mathematical models of the atmosphere may avoid the complexities of dynamics and in a clever way simplify the mathematics by using a kinematic approach, which allows very accurate calculation or predictions.

Here the gravitational and centrifugal forces are ignored and just their composant  $\mathbf{g}$  is considered, as the centrifugal "residue"  $-2\Omega \times V_r$ .

Here the earth is a perfect sphere and non-rotating. Gravity  $\mathbf{g}$  is pointing straight to the centre of the earth (although its magnitude is made to depend on the latitude). So is the Coriolis term defined in every point on the sphere <sup>3</sup>.

### Summary:

1. The "Coriolis force" is not a separate force, but an "extension" to the centrifugal force in case a body in a rotating system is also moving relative to the rotation
2. The Coriolis force can be treated "in isolation" only in the very special case of motion at the centre of rotation or when some other force balanced the centrifugal force
3. Although the deflection of motion on a rotating planet can be kinematically described only by the Coriolis term it is incorrect to attribute this deflection to a "Coriolis force" since dynamically other forces are involved. The phrase "Coriolis effect" should rather be used.

Next time: Over the last 150 years several incomplete, misleading och erroneous interpretations and explanations of the Coriolis effect has seen the light of the day. One of the most popular but "incomplete" is the deflection of motion over a rotating carousel. It will be shown that "completing" this explanation yields new insights. The most popular explanations of the deflection over a rotating planet belongs to the category "erroneous". It cannot be improved on, but an equally simple - but correct - explanation can be provided.



## Mina matematikböcker.

*Gert Almkvist*

För cirka 70 år sedan köpte jag min första matematikbok, jag tror det var i Osby. Det var "Introduction to Geometry" av Shively, förmodligen i svensk översättning. Boken har dessvärre försvunnit nu. Den finns att köpa (Inte "Printed on demand") i ett antikvariat i Indiana. Jag köpte faktiskt en bok tidigare, "Diofantiska ekvationer" av Nils Henning, fast det vore blasfemi att kalla den matematikbok. Den var utgiven av Clas Ohlsons Förlag och kostade 1,65. Jag hittade ett allvarligt fel i boken, men den var i stort sett oläslig.

Jag gick i realskolan i Hässleholm. På dess vind kunde jag hitta gamla gymnasieböcker så jag lärde mig t.ex. trigonometri. Det fanns ett bra skolbibliotek, där jag lånade Newtons Principia förmodligen på svenska. Jag var dålig i geometri, begrep inte mycket av Euklides axiomatik, så Newtons eleganta bevis gick över mitt huvud. Skolan revs i början av 60-talet, så vad hände med Principian? Jag ringde bibliotekarien på ett gymnasium i Hässleholm. Jodå, de hade Principian. Fast den var tryckt 1986, så det kan inte vara samma bok.

I Hånells bokhandel i Hässleholm köpte jag Hardys "Pure Mathematics". Jag har alltid beundrat Hardy och senare skaffat hans "Apology" och talteoribok skriven tillsammans med den unge Wright (även "Divergent Series"). Jag började på Tekniska Gymnasiet i Malmö. Första terminen hade vi österrikaren Karl Greger i Matematik och på hans inrådan köpte jag Burkhardts "Funktionentheorie" i två band för 10 kronor. Sommaren 1954 mellan andra och tredje klass arbetade jag i Wien. Där hittade jag Antiquariat Anton Fric, Wiedner Hauptstrasse 13, intill die Technische Hochschule vid Karlsplatz, som då hette Stalinplatz (Schwedenbruecke hette Bruecke der Roten Armée). Där köpte jag Kamkes "Differentialgleichungen, Band 1".

---

<sup>3</sup> As an aside it can be mentioned that the Sun is always at the zenith and its radiation is made to vary according to the time of day. More advanced models might have included the effect of shadows.

Under min gymnasietid fick jag som gåva av min arbetskamrat Oscar Niit i Osby tre band "Matematisk Analys" författad av Malmqvist, Danielsson och Stenström. Vi hade Sture Danielsson som föreläsare på envariabelkursen. Han var laborator på FOA. Jag intresserade mig en tid för de elliptiska funktionerna. Efter gymnasiet kom jag till Stockholm och KTH. Där fanns de utmärkta antikvariaten Rönnells och Jones. Ett annat sätt att köpa billiga matematikböcker var att beställa pirattruck från Taiwan, som då hette Formosa. Man betalade i förskott och ibland kom bara hälften av det beställda. Böckerna var också kraftigt förminskade. Jag har fortfarande ett par av dem.

Jag tyckte första årskursens matematik var för enkel så jag gick på tvåans kurser också. För att få högsta betyg, sju, fick man tentera muntligt för Göran Borg. Så min första muntliga tenta var i Komplex Analys på Titchmarshs "Theory of Functions". Som lic-studerande fick jag ett anslag för att köpa böcker. För detta köpte jag bl.a. Taylors "Functional Analysis" och Dunford-Schwartz: "Linear Operators, Part 1". Functionalanalys var inne då. Men mitt verkliga intresse var annat. Vid mitt första besök i Paris 1961 hade jag köpt Godements "Théorie des Faisceaux". Förmodligen använde jag det mesta av anslaget till att köpa de blåa EGA-böckerna av Grothendieck och Dieudonné.

1964 åkte jag till Berkeley och gick i Moe's Bookstore på Telegraph Avenue. Mycket senare (1983) tillkom Black Oak på Shattuck Avenue (gick i graven 2016) med mycket matematik. Även Shakespeare & Co är nu borta. Andra gången jag är i Berkeley blir jag intresserad av Algebraisk K-teori och skaffar mig boken av Hyman Bass. Den och Matsumuras Commutative Algebra hade jag i ryggsäcken en hel månad 1973 under en tur i de Österrikiska Alpena. Jag skaffade mig kataloger från de stora antikvariater i London och Västtyskland. Med Sändig i Wiesbaden bytte jag till mig Faa di Brunos "Theorie der binären Formen" mot en del böcker i elektroteknik. I den finns stora utvecklingstabeller, som precis ger multiplikationen i den Witttring jag hittat i K-teorin.

I Lund förekom ibland bokauktioner på Gamla Handskfabriken. De leddes av en kulturprofil från Malmö (hette han inte Jarl i förnamn?). Hans hustru var universitetsbibliotekarie och var också inblandad i auktionen. Från John Tandbergs bibliotek köpte jag tre böcker: Biehrens de Hahns Integraltabeller från 1863. Klinckerfues: Theoretische Astronomie och Bianchi: Differentialgeometrie från 1899 ( hade tillhört A.V. Bäcklund). Vid en senare auktion såldes Einsteins allmänna relativitetsteori från 1916. Den köptes för 8000 kronor gemensamt av Pierre Detorey och den store antikavariatshandlaren i Malmö (jag minns inte hans namn, men hade affär på Kalendergatan).

1980 var jag på Columbia University i New York. Där sorterade man ut böcker och där fick jag helt gratis sex volymer från kongressen i Bologna 1928. Bland antikvariater fanns naturligtvis Strands på Broadway vid 12:e gatan, men det bästa stället var Duber & Pine på 5:e Avenyn strax norr om Washington Square Park. Det var en liten affär på gatunivå men under fanns en enorm källare fylld med ouppackade papplådor med gamla böcker. Många var franska från 1700-talet. En gång gjorde den ene ägaren en teckning av min son Morten, som sov i sin sittvagn. Den har jag fortfarande. Helt anonymt på 24:e gatan låg "Books Scientific", vilket nåddes genom att åka upp i en varuhiss ett par våningar. Där köpte jag många böcker till institutionen.

I Warszawa fanns en enorm bokhandel i Stalinskrapan. Där kunde man till fantasipriser bl. a. köpa handlingarna från kongressen året innan. Ryska böcker var ännu billigare. Vladimir Popov hjälpte mig att bära böckerna till stationen.

1992 var den första Europeiska Kongressen i Paris. I ett antikvariat hittar jag Richard Borchers, som ser på Abels samlade verk, men tvekar då priset är 3000 FF. Jag säger att han har ju råd till det, ty han skall samma dag få ett pris för unga matematiker på 10000 FF. Själv får jag senare tag i Abels samlade verk på ett enklare sätt. Gunnar Bergendahl pensioneras och då ger han bort sina matematikböcker. De hämtas av Göran Wanby. Jag råkar parkera bredvid honom och hjälper till att bära upp böckerna. Ta vad du vill, säger Wanby och jag väljer Abels samlade verk

Robert Fossum skänkte mig Muir: "The Theory of Determinants". Av Lars Gårding fick jag ett signerat exemplar av hans utmärkta "Matematik och Matematiker". Arild Stubbhaug kom till Lund

och talade om Sophus Lie och då fick jag biografien. Då jag fyllde 80 fick jag Poincarés "La Science et l'Hypothèse" från 1908 av Vibeke Horstmann (köpt på Esplanaden i Lund för fem kronor).

Att transportera köpta böcker kan vara ett problem. Att betala övervikt på flygplan lönar sig bara om man köpt inkunabler. Dock råkade jag ut för det en gång och det var då jag flög från Sverige. Jag hade med mig en mängd av böcker från institutionens bibliotek, som mina värdar i Sofia skulle kopiera. Då jag flög hem tog jag tåg till Bukarest och flög sedan till Berlin. Jag hade en inbjudan från Soya Ceausescu som jag lade i passet och då vägde de inte bagaget. Sedan tog jag tåg hem från Berlin.

Andra gången jag var i Bulgarien mellanlandade vi i Budapest. Vi skulle byta plan. Jag fick sällskap med en grek som hette Georg. Han bar på en plastpåse med en liter filmjolk. Han skulle till Sofia för att försonas med sin far, som var glödande kommunist. Själv hade Georg flytt via Jugoslavien 11 år tidigare. Hans föräldrar hade varit bönder i norra Grekland, men så kom tyskarna. Barnen skickades till Tjeckoslovakien och båda föräldrarna blev partisaner i bergen. Efter kriget kom engelsmännen. De konfiskerade kommunisternas jord och Georgs familj flydde till Sovjetunionen. Stalin placerade dem i Uzbekistan så Georg hade studerat på Tekniska Högskolan i Tashkent. Men senare hade de flyttat närmare Grekland men bara till Bulgarien. Georg hade två systrar, båda gifta med bulgarer, den ena med en överste, den andra med en lastbilschaufför. Jag blev inbjuden till den ena systemen. Det visade sig att Georgs resa var förjävles, hans far var i Grekland för att få tillbaka sin jord. Papandreo hade kommit till makten. Lastbilschauffören körde potatis till Sverige i maj varje år, så jag lämnade min ryska matematikböcker till honom. Jag hittade en Astrid Lindgrenbok på bulgariska och jag ville ge den till chaufförens dotter. Jag ringde på och dörren öppnades av en äldre man. Det var Georgs far, som kommit hem från Grekland. Jag mumlade något om att jag var kompis till Georg, men det skulle jag inte gjort. Han smällde dörren i ansiktet på mig. Jag lyckades peta in boken genom brevinkastet. Mina böcker kom inte i maj, ty chauffören blev sjuk. Inte heller nästa år komde ty han hade fått en coloradoskalbagge i lasten och kom inte in i Sverige. Men tredje året kom han, men jag träffade inte honom. Böckerna dök upp på institution på något sätt.

Då jag gick i trean på KTH blev jag anställd på Institutionen för Geodesi för att lösa Molodenskis integralekvation. Artikeln var skriven på ryska och en teknisk fysiker, Robert Meyer, blev anlitad för att översätta till svenska. Roberts mor var ryska. Senare blev Robert teknisk attaché i Moskva. Då jag åkte till Moskva i Vetenskapsakademien uppmanades jag att ta kontakt med attachén. Jag blev besviken då Robert inte var kvar men den nya attachén var ytterst älskvärd. Han erbjöd sig att transportera mina böcker till Stockholm dit han åkte ganska ofta. Han lämnade dem till Gudrun Brattström och sedan hämtade jag dem och tog tåget hem.

En annan gång träffade jag en teknolog i Lund, som gått tolkskolan i Uppsala (liksom Horace Engdal och Lars Lönnroth). Han blev anställd ett år på ambassaden i Moskva. Då kördes hans bohag till och från Moskva med lastbil. Så då lyckades jag få med mina böcker då han skulle flytta hem från Moskva.

Från USA går fortfarande fraktbåtar. Förr hade amerikanska postväsendet en "bookrate" på "a quarter a pound" till Europa. 1980 bodde jag på 10:e gatan på Manhattan. Postverket tillhandahöll solida postsäckar. Vi fyllde dem med böcker, lånade en kärra och nästan fyllde den lilla posten med våra säckar. Tyvärr verkade det som om säckarna blivit överkörda av en bulldozer, då de äntligen kom fram till Sverige.

### **Böcker jag inte köpt.**

Det var i slutet av 70-talet. I en gammal dieselmerca körde vi till Paris. Med var Vibeke och hennes lillebror Preben. De var vana Parisresenärer och hade ett favorithotell på Rue de Circue. Vi tog Metron ut till loppmarknaden i Clingancourt. Där hittade jag bildbandet till Matematik och Mekanik till Diderots Encyklopedi från 1700-talet för 300 Franc. Men vi var fattiga på den tiden, så

vi köpte den inte. Ett år senare gav Springer ut samma bok i facsimil. Då kostade den 750 kronor, dvs dubbelt så mycket.

En gång på 80-talet var jag på en konferens i Montreal. Där hittade jag för 300 kanadadollar Maupertuis "La Figure de la terre" från 1738. Oenighet rådde om jorden var tillplattad vid polerna, som Newton hade hävdad, eller tvärtom. För att undersöka detta mätte man längden av en grad längs en meridian, dels vid ekvatorn, dels nära nordpolen. En expedition sändes till Peru. En annan, ledd av Maupertuis, sändes till Lappland. I den senare deltog Anders Celsius. Resultet blev att Newton hade rätt. Jag hade inte råd att köpa boken. Nu kostar den i Paris 4000 Euro.

Sist vill jag påpeka att de här nämnda böckerna bara utgör en bråkdel av de matematikböcker jag har, som i sin tur bara utgör en bråkdel av alla böcker jag har.

### **Böcker erhållna på oortodox sätt.**

För cirka 15 år sedan fanns ett litet antikvariat på Södergatan i Lund. Det drevs av en ung man utan den erfarenhet, som t.ex. Pierre Detorey hade. En gång när jag var där, kom det en engelsman in med ett 40-tal matematikböcker, alla helt nya från Oxford University Press. Anikvariatsägaren verkade inte särskilt entusiastisk, men jag försäkrade honom att institutionen skulle nog köpa en hel del av dem. Engelsmannen ville ha 4000 för böckerna, antikvariatsägaren bjöd 2000, vilket snart blev accepterat. Jag skrev en lista på böcker institutionen kunde köpa och efter att ha konsulterat Tömas Claesson, köpte vi de flesta för 2500 kronor. Som tack för min insats fick jag välja en bok av dem som var kvar. Så fick jag gratis Slavyanov-Lay: "Special Functions: Unified Theory based on Singularities".

En av författarna, Slavyanov kom till Lund. Han är känd för att genom ett kvantmekaniskt trick hitta Hamiltonversionen av Painlevé VI, som Johannes Malmqvist upptäckte på 20-talet. Jag bjöd Slavyanov på middag i Höör. Sedan inbjöd han mig till en konferens i St Petersburg, men jag kunde inte åka dit.

Jag råkade ha två exemplar av M.P. Painlevé: "Leçons sur la théorie analytique des équations différentielles", professées a Stockholm sur l'invitation de S.M. le roi de Suède et de Norwége, 1897, snyggt handskrivna. Kungen gick på en föreläsning själv annars skickade han sin adjutant. I juni 2006, på väg till BIRS, Banff, på bussen från Calgary, träffade jag Ahmed Sebbar. Han kom från Arabhalvön, där det var 49 grader i skuggan. Normalt var han i Bordeaux. Han var mycket intresserad av Painlevé. Vi kom överens om ett byte, han fick en av mina Painlevé och jag fick två böcker om talteori, skrivna av hans kollega Henri Cohen. För övrigt anser jag att det är en skandal att Painlevé inte finns med i Nationalencyklopedin. Förutom att klassifiera icke-linjära differentialekvationer, bildade han två gånger regering i Frankrike. I gamla Ugglan finns till och med Painlevés första ekvation angiven.

### **Encyklopedier.**

I mitten av 40-talet såldes Nordisk Familjebok, andra upplagan från 30-talet, ut "billigt". Första bandet fick man gratis. De övriga 22 kostade med frakt 10,80 stycket. Tillsammans blir det 235 kronor, vilket i dagens penningvärde motsvarar närmare 20000 kronor, så särskilt billigt var det inte. Min mor övertalade mig att satsa på detta monument av bildning. Man kunde tjäna pengar i bränntorvindustrin. Jag vände torv efter skolan och varje månad cyklade jag till Hästveda (6 km), lade upp 10,80 på posten och hämtade mitt paket. Femton år senare, 1962, tenderade jag på Einsteins "The meaning of relativity" för Lamek Hulthén på KTH. "Vem visade att den tunga massan är lika med den tröga massan?" var första frågan. "Eötvös", svarade jag blixtnabbt. Anledningen till att jag kunde detta var att Eötvös var sista ordet i första supplementbandet i Nordiska Familjeboken. Det står utanpå boken och jag tyckte det var ett så konstigt ord med EÖ i början. Lamek blev väldigt imponerad och resten av tentan gick som en dans.

En gång om året hade Pierre Detorey rea på böcker i sitt antikvariat. Den bedrevs som "Holländsk auktion", dvs han började med att ta 10 kronor per bok och sedan sänkte han successivt med en eller två kronor om dagen. När han var nere i två kronor per bok, köpte jag första upplagan av Nordisk Familjebok i 13 band. Där har bl. a. Strindberg skrivit om "Djefvulen" (den sidan brukar klippas ut och säljas för 150 kronor). När Gårdings andra dialog "von Neumann möter djävulen" uruppfördes i Lund, läste jag Strindbergs text som inledning.

Andra upplagan av Nordisk Familjebok, den så kallade "Ugglan", köpte jag på Stockholms bokauktioner för 350 kronor. Det uppstod vissa problem att transportera dessa 38 volymer. I motsats till Nationalencyklopedien, finns Painlevé med och till och med hans första differentialekvation är angiven.

På danska har jag både "Salmonsens Konversationsleksikon" (25 band, 1915-1928) och "Lademanns Leksikon" (22 band, 1970-1981). I båda finns Painlevé med. Vidare har jag "Vor Tids Konversationsleksikon" (10 band, 1938). Här är Painlevé t.o.m. i bild.

På norska har jag "Aschehous Konversationsleksikon" (9 band, 1920-1932). Även här finns Painlevé med.

På engelska har jag "The Encyclopedia Britannica, ninth edition, with New American Supplement" (30 band, tryckt i Ohio 1905). Jag köpte den i Minneapolis för 75 \$, Men frakten kostade nog mer. Här finns långa artiklar, t.ex. "Mechanics" på 100 sidor, skriven av P.G.Tait.

Vidare har jag "The American Peoples Encyclopedia" (23 band, 1963), som jag inte har en aning om hur och när jag har köpt.

På tyska har jag naturligtvis "Brockhaus' Conversations-Lexikon" (16 band, 1884) Vidare har jag "Meyers Konversations-Lexikon" (18 band, 1897).

Av min svärfar ärvde jag "Dansk Biografisk Lexikon", 19 band, 1887-1905, utgivet av C.F.Bricka. Norge till 1814 finns med, så Niels-Henrik Abels far finns med. Julius Petersen (han med grafen) har fått tre sidor, skrivna av Zeuthen, medan teologer lätt får 10 sidor.

Sist får jag väl nämna "Nationalencyklopedin", där jag själv medverkat. Hörmander har skrivit om "Differentialekvationer" och Jan-Erik Roos om "Algebra". Mitt exemplar köpte jag för 6250 kronor och det var med kraftig rabatt. För ett par år sedan sålde Höörs bibliotek alla 20 banden för 100 kronor. Var det för att få plats med alla deckarna av Läckberg?



## Alan Baker död

Alan Baker född i augusti 1939 avled i februari i år. Han var student till Davenport och är känd för satsen att om  $\alpha_1, \dots, \alpha_n$  är icke-triviala algebraiska tal, d.v.s. skilda från 0, 1 och 1,  $\beta_1 \dots \beta_n$  är linjärt obereonde över  $\mathbb{Q}$  är talet  $\alpha_1^{\beta_1} \dots \alpha_n^{\beta_n}$  transcendent. Detta är en generalisering a Gelfond-Schneiders teorem som gäller fallet  $n = 1$ , och som besvarade Hilberts sjunde problem, vilket Hilbert ansåg vara det svåraste. Bakers teorem och bevis har haft många tillämpningar inom diofantisk analys och för sin bedrift belönades han med Fieldsmedaljen i Nice 1970.

# H.G.Wells och Pedagogik

*Ulf Persson*

H.G.Wells (1866-1946) är väl mest känd för eftervärlden för sina science fiction berättelser och betraktas vid sidan av Jules Verne (1828-1904) som en av de moderna SF fäderna. De flesta känner nog till titlar som 'War of the Worlds' (1898)<sup>1</sup>, 'The Time Machine' (1895), 'The First Men in the Moon' (1901), kanske färre känner till att han förutsåg atombomben ('The War in the Air' (1908)). Men detta utgör bara en liten del av hans högst omfattande publikation, som innefattade även romaner, noveller, politiska pamfletter, essäer, läroböcker, reportageböcker, självbiografier. Drygt 50 'fiction' verk, och närmare 80 'non-fiction', samt nästan 90 berättelser publicerade i olika tidskrifter, (företrädesvis under Wells tidiga karriär under 1890-talet), finner man listade på Wikipedia. Ja lägg därtill vissa egenmäktiga försök att producera filmer baserade på sina böcker, framträder bilden av en man med närmast journalistisk bredd. En framgångsrik författare hade en helt annan närvaro på den tiden ty det fanns ännu ingen allvarlig rival till det tryckta ordet. Böcker hade även de en helt annan auktoritet och att vara författare var förenat med en viss pondus. Wells blev ganska förmögen, kunde hålla sig med ett antal hem runt om Europa och därtill vid sidan om sitt äktenskap<sup>2</sup> hålla en serie av parallella älskarinnor. Han hade ett stort umgänge och kände så gott som alla inom den anglo-saxiska kulturella- och politiska eliten. Han hade personliga sammanträffanden med amerikanska presidenter (de bägge Roosevelts), samtalade såväl med Lenin, som för övrigt lär ha talat en utmärkt engelska, strax efter revolutionen, som med Stalin, den senare dock med tolk. Wells kom från en mycket enkel bakgrund och var bestämd efter pappans bankrutt med sin lilla affär i Londons utkanter att utbilda sig till affärsbiträde inom textilbranschen (a drapers apprentice). Han hatade detta och jämförde det med Dickens tidiga öde, men liksom sin föregångare lyckades han bryta sig ur denna förödmjukande grottekvarn. I Wells fall på grund av sin uppenbara läs-begåvning<sup>3</sup>. Under senare delen av sin ungdom tjänstgjorde han som lärarassistent och fick senare stipendium att studera vid den nybildade Norman School of Science i Kensington, en institution som senare uppgick i London University, närmare bestämt Imperial College. Där hade han den stora förmånen att få Darwins vapendragare T.H.Huxley som biologilärare vilken gjorde ett djupt och bestående intryck på honom och biologin blev hans älsklingsämne inom naturvetenskapen. Geologin däremot föll honom inte på läppen och han avbröt sina studier, men skaffade några år senare en universitetsexamen. Han började som lärare och skrev läroböcker framför allt i biologi. Han tjänstgjorde bland annat på en privatskola vars föreståndare var fadern till A.A.Milne, d.v.s. författaren till böckerna om Nalle Puh. En annan tjänstgöring resulterade i en krossad njure under en av dessa sportsliga intermezzon, uppmuntrade vid engelska skolor, och vars syfte är att dana karaktärer<sup>4</sup>. Wells visade sig tidigt vara i besittning av en flyhänthet penna, och vid den tiden fanns gott om tidskrifter som törstade efter material<sup>5</sup>. Med lite framåtanda kunde man slå sig fram vilket Wells inte försummade att göra och snart kunde han lämna lärarbanan i och med att hans inkomster som skribent stadigt steg.

Wells växte upp med den viktorianska framtidsoptimismen som såg den framväxande naturvetenskapen som en välsignelse för såväl civilizationen som för den enskilde individen, men han insåg samtidigt att detta endast var möjligt under rätt politiskt styre. Han blev tillsammans med George

---

<sup>1</sup> Som dramatiserades i en radiosändning av Orson Welles

<sup>2</sup> Wells var gift två gånger. Första gången med en kusin, som han sedan kort därefter skilde sig från och gifte sig med student som efter drygt 30 års äktenskap skulle avlida i cancer. Han strävade efter ett tredje giftermål med en rysk kvinna, av många misstänkt för att vara spion, men hon ställde sig kallsinnig till hans vädjanden om en formalisering av förhållandet. Dessa tre kvinnor refererar han till som sina 'Love-shadows'.

<sup>3</sup> Dagens ungdomar känner knappast till begreppet men det var ett välkänt sådant fram till 70-talet

<sup>4</sup> och som i Wells fall ledde till diabetes senare i livet

<sup>5</sup> Wells beskriver dråpligt sitt möte med redaktören Frank Harris under den inledande karriären.



Bernard Shaw (1856-1950) en tidig och aktiv medlem av 'the Fabian Society'<sup>6</sup>, en sammanslutning som drevs av vagt socialistiska idéer men som i sin världsfrånvända idealism var ganska ineffektiv och efter att Wells försök till reformering och fokusering misslyckats trädde han så småningom ur. Wells var inte marxist, han avfärdade Marx som en träkmåns som gömde sig bakom sitt vildvuxna skägg. Han distanserade sig från kommunismen, vars betoning på klasskamp han insåg var en ofruktbar distraktion liksom dess demonisering av kapitalet; men påpekade i sin reportagebok 'Russia in the Shadows' från 1920 att det ryska kaoset inte var en följd av Bolsjevikernas maktövertagande utan tvärtom, kaoset kom först och Bolsjevikerna var den enda politiska kraften med viljan och disciplinen att återställa någon slags ordning. Han propagerade för att västmakterna, speciellt USA, skulle stödja den nya regimen och inte motarbeta den, som under inbördeskrigets år. Han beundrade Lenin som han såg som en handelskraftig pragmatiker som höjde sig över sin egen retorik. Wells skriver sarkastiskt om renlärliga marxister som säkert skulle vilja förbjuda undervisning i biologi såvida denna inte vore tillräckligt klassmedvetet, vilket för tankarna till dagens genusveganer. Wells var urtypen för världsförbättraren som såg mänskligheten gå mot sin undergång om den inte tog sitt förnuft till fånga och tillsatte något av en världsregering (vilket må ha varit något av det ursprungliga syftet med FN). Han var väl medveten om att detta var utopiskt och skrev mycket riktigt en bok (vad annat kan en författare göra?) redan 1905 med titeln 'A Modern Utopia' med en blinkning åt Thomas Moores klassiska verk från Henrik VIII:s tid.

Men Wells som didaktiker - vad kan man säga om det? Hans stora idol var, som ovan nämnts, T.H.Huxley<sup>7</sup>. Huxley inspirerade honom, medan hans fysiklärare Guthrie<sup>8</sup> var en stor besvikelse. Han var visserligen en vetenskapsman, men inte en originell sådan, och den genomsnittlige vetenskapsmannen är lika lite en vetenskapens man, som den genomsnittlige prästen är en troende hävdade han. Till Guthries egenheter hörde att han insisterade på att hans adepter skulle lära sig att konstruera sina egna fysikaliska instrument (praktiskt om man vore övergiven på en öde ö) vilket för den opraktiske Wells var en ren plåga. Han misstänkte även att Guthrie inte tänkt igenom fysiken lika djupt som Huxley hade tänkt igenom biologin, och därmed inte presenterade den lika strukturerat som den senare. Man skall i sammanhanget komma ihåg att biologin via Darwin hade just haft sin djupaste revolution i vilken Huxley hade tagit en mycket aktiv roll, medan fysiken vid denna tid ansågs ha kommit till vägs ände och det var inte mycket mera att tillägga. De flesta fysiker var även praktiska fysiker, som i fallet Guthrie, och inte benägna till några metafysiska spekulationer. Fysikens revolution kom några decennier sedan; för sent för den unge Wells. Men den värste läraren var geologen Judd. Typiskt nog var han den ende med ett explicit didaktiskt intresse, fokuserad på hur hans studenter lärde sig, inte vad de lärde sig, och han krävde att studenterna lärde sig på samma sätt som han en gång i tiden hade lärt sig. För Huxley däremot var sådant totalt ointressant, det viktiga var inte metoden att att lära utan att väcka och tilfredsställa nyfikenheten, och som Wells påpekar så är gränsen därvidlag mellan vetenskap och undervisning mycket vag. Men framför allt var det geologin som vetenskap som var den stora besvikelsen. Biologin och även fysiken fascinerade Wells, medan geologin efter sin heroiska period under Lyell hade stagnerat till en massa isolerade fakta utan inbördes sammanhang och utan några allmänna teorier att illustrera. Geologin fick uppleva sin revolution på 60-talet i och med 'Continental Drift' som äntligen gav tillfälle till en sammanhängande berättelse. Men man misstänker att för plugghästen och den ointresserade studenten som främst vill klara skrivningar är inmundigandet av isolerade fakta det tacksammaste, alltså ingenting att förstå bara att memorera, och vem vet - det kan finnas didaktiska trick att göra detta effektivare.

---

<sup>6</sup> Grundat av paret Sidney and Beatrice Webb varav den senare var en synnerligen färgstark figur kring det brittiska sekelskiftet

<sup>7</sup> med vars barnbarn Julian, broder till författaren Aldous, han så småningom skulle skriva en bok - The science of Life (1930)

<sup>8</sup> Wells kom i kontakt med honom först när denne var döende i cancer vilket måste ytterligare ha lagt sordin på dennes inspiration.

Slutligen skall nämnas att Wells inte hade några svårigheter med andragsgradsekvationer och som skolpojke fascinerades han (som Darwin ett par generationer tidigare) av den euklidiska geometrin och dess deduktiva framställning. Han var vidare rodd av trigonometri, men givetvis konfronterades han aldrig med någon mera sofistikerad matematik, hans djupare intressen låg annorstädes. Men poängen är att han besatt grundläggande matematisk kompetens och temperament. Många moderna pedagoger ondgör sig över matematiken som de ser som en kvarleva av en föråldrad skola och vars enda syfte är att plåga och förödmjuka elever. Uppenbarligen, anser jag, att Wells grundläggande vetenskapliga kompetens, inklusive dess matematiska komponent, genomsyrade allt vad han skrev. Utan denna skulle han knappast ha förmått att fascinera med sin science-fiction, ej heller argumentera trovärdigt i sociala och politiska sammanhang. Han såg sig själv som en modern människa, och i detta begrepp innefattade han den naturvetenskapliga bildningen som ofrånkomlig. H.G. Wells har inget större renommé som litterär författare, han är givetvis på gott och ont, överskuggad av Henry James, Virginia Woolf för att inte tala om James Joyce, även om han på sin tid helt överskuggade dessa i det allmänna medvetandet. Men han var inte för den skull någon författare av 'pulp-fiction' och på sitt sätt var han nog så nyskapande. Han var under sin livstid alltför framgångsrik för att efter sin död kunna återupptäckas. Som de flesta författare var han självbiografisk, den rena fantasin är ovanlig inom fiktionen, och när den förekommer är den oftast helt ointressant, bara 'ett hitte-på'. Som jag aldrig tröttnar på att påpeka stimuleras fantasin bara när den konfronteras med hinder som måste övervinnas. Det är därför matematiken kräver sådan fantasi, ty den är obeveklig. På samma sätt frodas fantasin bäst när den har vissa givna ramar, som säg den egna livserfarenheten. Och den som lockas av den tidiga post-viktorska perioden kan i hans författarskap få minst lika stort utbyte som av de flesta bland hans samtida. Som typisk Wells roman, helt utanför science fiction kretsen, kan jag anbefalla 'Ann Veronica' i vilken han uppträder som feminist, om än på sina egna villkor.

Jag har lärt mig mycket om Wells genom att läsa hans självbiografiska alster och utförligare recensioner finns att tillgå på följande länkar.

[www.math.chalmers.se/~ulfp/Review/ExpAutoWI.pdf](http://www.math.chalmers.se/~ulfp/Review/ExpAutoWI.pdf)

[www.math.chalmers.se/~ulfp/Review/ExpAutoWII.pdf](http://www.math.chalmers.se/~ulfp/Review/ExpAutoWII.pdf)

När det gäller hans vidlyftiga kärleksliv har David Lodge för några år sedan skrivit en fiktiv biografi 'A Man of Parts'. En av hans mera skandalösa affärer rör en mormor till en relativt känd brittisk matematiker, så vissa andra kopplingar kan göras mellan Wells och matematiken.



## Matematik, kultur, livskvalitet med mera

*Arne Söderqvist*

Till att börja med vill jag härmed påminna om Per-Anders Iverts synnerligen läsvärda artikel i majnumret år 2008 av vårt samfunds dåvarande medlemstidning "Medlemsutskicket". Artikelns rubrik är "Det är kul att tro på saker ...".

Per-Anders skrev om sitt möte med yrkesverksamma gymnasielärare i matematik. Ämneskunskaperna kunde vara mycket bristfälliga; flera av lärarna kunde inte ens lösa andragsgradsekvationer. Iakttagelserna stämde helt överens med vad jag många gånger själv sett. Som gymnasielärare i matematik fick jag till exempel en gång en avdankad överfurir från det militära som kollega. Kommunerna, som just övertagit huvudmannaskapet för sina skolor från staten, såg inget behov av ämneskunniga lärare. Det kunde räcka med en "vuxen" i klassrummet som hjälpte eleverna att själva söka kunskap.

Förvisso var det didaktiker som lanserat denna idé, men kommunerna var snara att anamma synsättet och såg genast sin chans att ersätta kunniga lärare med "vuxna", som är billigare i drift. En sådan "lärare" kan knappast entusiasmera någon elev för varken matematik eller något annat läroämne.

Det har nu gått tio år sedan Per-Anders artikel publicerades. Har det blivit några förbättringar sedan dess? Jag är benägen att själv besvara frågan med samma ord som Ibsen låter doktor Relling uttala i dramat "Vildanden": Fan tro't!

Kommunernas skolpolitiker och skoltjänstemän anser förmodligen att matematik endast är av betydelse i så triviala sammanhang som när det gäller att ha uppsikt över lönekontot eller att kontrollera växelpengarna man får tillbaka i en snabbköpskassa. Man har därmed dragit slutsatsen att redan grundskolelever påtvingas alldeles onödigt mycket matematik. De utgår antagligen från den egna erfarenheten. De har för det mesta en hygglig karriär bakom sig och betraktas kanske rentav som några av "samhällets stöttepelare". Det förekommer dessutom ett snobberi som går ut på att man minsann lyckats i livet och nått en god samhällsposition trots stora svårigheter med skolmatematiken. Men de marknadsför därmed ett synnerligen olyckligt budskap genom att framhäva sig själva som norm för andra att efterlikna.

Antagligen inser till och med de mest matematikföraktande att till exempel ingenjörer behöver kunna litet matematik. Man anlägger därmed en nyttoaspekt på ämnet och betraktar det som ett hjälpämne för studier av andra, "nyttiga", ämnen. Endast en liten skara skulle alltså behöva djupare matematikkunskaper än vad som krävs i det vardagliga livet. Samtidigt antyds emellanåt i media att ungdomar som intresserar sig för matematik är "udda" och en aning onormala. Förr ingav matematiska framgångar en viss respekt, men väcker numera mest förundran.

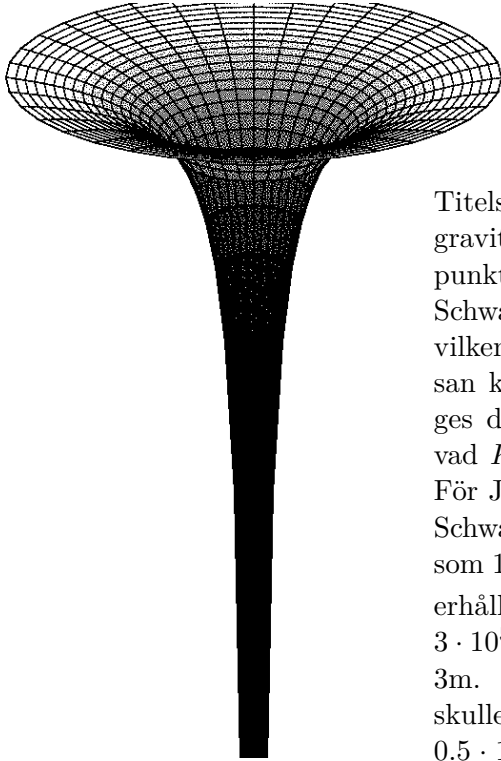
Många tenderar att betrakta matematik som någonting som saknar alla former av kulturella beröringspunkter. Inte minst från företrädare för historia, konst och litteratur kan man få höra att matematik snarast är motsatsen till dessa ädla ämnen, som de själva uppfattar som en del av kulturens kärna. Varför inte matematik också skulle ingå i denna är för mig tämligen obegripligt.

Jag har aldrig hört någon hävda att ett visst mått av matematisk allmänbildning kunde ge ökad livskvalitet. "Gullviva, mandelblom, kattfot och blå viol" finns enligt Evert Taubes visa med bland ängens blommor. Känner man igen blommorna och vet vad de kallas får man en rikare naturupplevelse än om man bara vet att det är fråga om just "blommor". Den som hör ett musikstycke och känner igen detta och kanske till och med vet vem kompositören är, lyssnar intensivare och får en större musikalisk behållning än personer som bara konstaterar att det är "musik" som hörs. Att rusa igenom ett museum och bara konstatera att där finns diverse gamla föremål, utan att förstå något om deras sammanhang, får ringa behållning av sitt museibesök. Jag hävdar att även vissa grundläggande matematikkunskaper faktiskt kunde vara berikande genom att man får möjlighet att se saker ur nya synvinklar. Några matematiklärare på KTH arrangerade förr "matematikpromenader" i Stockholm, med avsikten att peka på många olika saker med anknytning till matematik. Förvisso kunde dessa promenader leda till ett vidgat synsätt och nya upplevelser.

Något som länge stört mig är den andefattighet som i stor utsträckning råder beträffande stimulansen av framgångsrika skolelever. Oftast får de ingen annan utmaning än den att läraren erbjuder dem att få räkna ur en bok avsedd för nästa skolår. En fullkomligt naturlig reaktion vore att tappa gnistan, vilket antagligen också är den vanligaste.

## Titelsidans illustration

*Ulf Persson*



Titelsidan illustrerar ett svart hål genom att visa grafen av gravitationspotentialen  $-\frac{1}{r}$  där  $r$  är avståndet till centrum. En punktformig massa ger ett punktformigt svart hål med ändlig Schwarzschild radie. Denna är som bekant den radie inom vilken flykthastigheten överstiger ljusets hastighet. Givet massan kan denna lätt erhållas från potentialen. I själva verket ges den av  $\frac{K}{r} = \frac{c^2}{2}$  d.v.s.  $r = \frac{2K}{c^2}$ . Problemet är att veta vad  $K$  är utan att behöva slå upp gravitationskonstanten  $G$ . För Jorden är flykthastigheten  $8\sqrt{2}$  km/s. Ur detta får vi att Schwarzschildraden för jordmassan förhåller sig till jordradien som  $1 : \frac{9 \cdot 10^{10}}{2^7}$  och eftersom den senare är 6400 km eller  $2^8 5^2$  km erhåller vi  $\frac{2^5}{3^2 \cdot 5^8} \sim 10^{-5}$  km d.v.s. 1 cm, för Solen vars massa är  $3 \cdot 10^5$  gånger jordens blir motsvarande radie 3km, för Jupiter 3m. Ett svarthål med radien en atom  $10^{-8}$  (En Ångström) skulle då ha en massa av  $5 \cdot \frac{4}{3}\pi(2^8 \cdot 5^2)^3 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \sim 2^{19} 10^8 = 0.5 \cdot 10^{14}$  ton. Denna beräkning är så elementär att Newton skulle ha kunnat göra den, men den första dokumentationen

finns man först hos Laplace. Den första seriösa beräkningen i ett relativistiskt sammanhang gjordes av astrofysikern Karl Schwarzschild (1873-1916) under sitt sista levnadsår, och han introducerade vad som senare skulle kallas Schwarzschild koordinater och Schwarzschild metriken, men formeln för radien blir i slutändan samma som man naivt skulle tro i alla fall i fallet av icke-roterande hål.



## ISSN nummer

Som den uppmärksamme läsaren kan ha observerat, Bulletinen är i och med detta nummer i besittning av ett ISSN nummer, i själva verket två, en för Online-versionen som är nerladdbar från Samfundets hemsida, och ett för den till äventyrs tryckta version som utdelas.

Numren är 2003-0541 (Online) och 2003-055X (Tryckt)

## Bo Berndtsson belönas med Stefan Bergman priset

*Ulf Persson*

Bo Berndtsson har tillsammans med sin franske kollega Sibony tilldelats Stefan Bergmanpriset för 2017. Motiveringen lyder

*Bo Berndtsson is honored for his many fundamental contributions to several complex variables, complex potential theory, and complex geometry.*

Stefan Bergmann [sic] föddes 1895 i Czestochiwa i det så kallade Kongresspolen, en del av det ryska imperiet. Han studerade i Berlin där han upptäckte vad som i efterhand benämns Bergmankärnan och för vilken hans namn är mest sammankopplat. Han tvingades avgå från sin post vid Berlinuniversitet 1933 av välkända skäl, flydde till Sovjet där han stannade fram till 1939 då han emigrerade till USA via Paris och kastade bort sista bokstaven i sitt efternamn. Han var verksam vid Stanford sedan 1952 fram till sin pensionering 1972 och var inbjuden talare vid två ICM nämligen, 1950 i Cambridge och 1962 i Stockholm. Han dog 1977 och därefter tog hans änka initiativet till priset vilket avslöjades i hennes testamente. Hennes bank kontaktade AMS som tog sig an uppgiften att välja priskommittén och att tolka innebörden och bestämde att det delas ut antingen för arbeten relaterade till hans berömda kärna (som i fallet med Berndtsson) eller för arbeten inom partiella differentialekvationer (vilka kan tolkas vitt). Priset delades ut första gången 1989 och har sedan dess delats ut så gott som varje år till en eller två pristagare. Förutom Berndtsson har namn som Fefferman, Fornæss, Phong, Kuranishi, Kohn, Stein, Henkin, Demailly och Trèves hedrats bland de upp till nu totalt 36 pristagare.

Jag har en gång i livet åhört en föreläsning av Bergman och det var vid Harvard där han var inbjuden i sin egenskap av en levande legend. Jag har även hört att han behärskade många språk men tillade alltid 'But English ist my bestes'.

### Dagordning för Svenska Matematikersamfundets årsmöte 2018

Årsmötet hålls vid institutionen för matematik i Göteborg den 1a juni och börjar 16.00. Lokal kommer att meddelas under maj månad.

1. Mötets öppnande
2. Val av mötesordförande och mötessekreterare
3. Val av två justeringspersoner
4. Fastställande av dagordningen
5. Framläggande av årsberättelse, balansräkning och revisionsberättelse
6. Frågan om beviljande av styrelsens ansvarsfrihet.
7. Val av styrelse för verksamhetsåret 18/19
8. Val av lokalombud för verksamhetsåret 18/19
9. Val av två revisorer och revisorssuppleanter för verksamhetsåret 18/19
10. Val av tävlingskomite för verksamhetsåret 18/19
11. Val av valberedning för verksamhetsåret 18/19
12. Datum och plats för höstmötet 2018
13. Plats för årsmötet 2019
14. Övriga frågor
15. Mötet avslutas

## Lokala Nyheter

### Göteborg (GU/CTH)

Nyanställda:

**Umberto Picchini**, lektor

**Lei Shi**, forskare

Befordran

**Larisa Beilina**, professor

**David Witt Nyström**, docent

**Dennis Eriksson**, docent

**Thomas Bäckdahl**, docent

**Alexandra Jauhiainen**, docent

Disputationer

Matematik

**Anna Persson**, *Numerical analysis of evolution problems in multiphysics*

Matematisk statistik

**Zuzana Nedělková**, *Optimization of truck tyres selection*

### Karlskrona (BTH)

Ny doktorand:

**Daniel Lännström** (algebra) från 2018-02-01.

### Linköping

**Zhenxia Liu** har fått anställningen som biträdande universitetslektor på Matematisk statistik.

**Carl-Johan Casselgren** har utnämnts till docent i matematik

**Alexandra Enblom** har försvarat sin doktorsavhandling i matematik *Resolvent estimates and bounds on eigenvalues for Schrödinger and Dirac operators*.

**Markus Wahlsten** har försvarat sin doktorsavhandling i beräkningsmatematik *Uncertainty Quantification for Wave Propagation and Flow Problems with Random Data*.

Nya doktorander/forskarstuderande:

**Emelyne Umunoza Gasana**,

**Denise Uwamariya**

### Lund

Nya disputationer:

**Erik Bylow**, 20 april

**Viktor Larsson**, 1 juni

**Dag Nilsson**, 1 juni

### Stockholm

Två nya lektorer

**Sofia Tirabassi**

**Sven Raum**

### Umeå

Nya anställningar

**Olow Sande**, lektor

**Mats Bodin**, lektor

Disputationer

**Rikard Anton** 2018-05-18, *Exponential Integrators for Stochastic Partial Differential Equations*

**Joel Larsson** 2018-06-01, *On Random Satisfiability and Optimization Problems*

**Fekadu Lemassa Bayisa** 2018-06-08, *Statistical Methods in Medical Image Estimation and Sparse Signal Recovery*

## KALENDARIUM

( Till denna sida uppmanas alla, speciellt lokalombuden, att inlämna information)

### **Fluid Dynamics and Dispersive Equations**

*Lunds Universitet*  
**25/6-29/6 2018**

### **N-CUB Days IX**

*Lunds Universitet*  
**30/11 -1/12 2018**

### **Essén-föreläsningar**

*Uppsala Universitet*  
**11/6-15/6 2018**

### **Analys of Algorithms**

*Uppsala Universitet*  
**25/6-29/6 2018**

## Författare i detta nummer

**Gert Almkvist** Bokölskare och talteoretiker. Bedriver algebraisk meditation i Höör.

**Lars Brink** Den svenske nestorn bland strängteoretiker.

**Anders Persson** Pensionerad meteorolog i Stockholm. För närvarande på besök i Ukraina.

**Jerzy Szmídt** Företsändare för och grundare av Baltic Institute of Mathematics i Warszawa.

**Lars Wern** Kosmolog och som Einstein patentingejör.

# Innehållsförteckning

Detta Nummer : <i>Ulf Persson</i>	1
Stephen Hawking 1942-2018 : <i>Lars Brink</i>	2
A Tribute to Stephen Hawking : <i>Lars Wern</i>	8
Robert Langlands - Abelpristagare : <i>Ulf Persson</i>	9
Baltic Institute of Mathematics : <i>Jerzy Szmidt</i>	10
Beautiful equations in meteorology (II) : <i>Anders Persson</i>	11
Mina Matematikböcker : <i>Gert Almkvist</i>	17
H.G.Wells och Pedagogiken : <i>Ulf Persson</i>	22
Matematik, kultur, livskvalitet med mera : <i>Arne Söderqvist</i>	24

## Notiser

Konferenser i Lund :	2
Konferenser i Uppsala :	7
Alan Baker död :	21
Titelsidans illustration : <i>Ulf Persson</i>	26
ISSN nummer :	26
Bo Berndtsson belönas med Stefan Bergmanpriset : <i>Ulf Persson</i>	27
Program för årsmötet :	27
Lokala Nyheter :	28